

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/018799

International filing date: 12 October 2005 (12.10.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-309667
Filing date: 25 October 2004 (25.10.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 November 2005 (28.11.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in
compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年10月25日

出願番号
Application Number: 特願2004-309667

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

出願人
Applicant(s): 日本電信電話株式会社

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office.

2005年11月9日

中嶋



【書類名】 特許願
【整理番号】 NTT165990
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 13/04
C09F 9/00
C02B 27/22

【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
【氏名】 越智 大介

【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
【氏名】 中平 篤

【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
【氏名】 鈴木 尚文

【特許出願人】
【識別番号】 000004226
【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】
【識別番号】 100083552
【弁理士】
【氏名又は名称】 秋田 収喜

【選任した代理人】
【識別番号】 100103746
【弁理士】
【氏名又は名称】 近野 恵一
【電話番号】 03-3893-6221

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 014579
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

3次元空間を表現することが可能な表示装置の前記3次元空間内に表示されたポインタを、前記3次元空間内で移動させて、前記3次元空間内の所望の点をポインティングさせる3次元ポインティング方法であって、

前記ポインタを、前記表示装置の3次元空間の奥行き方向に直交する2次元平面内で移動または回転させるとともに、前記奥行き方向に移動させるステップ1と、

前記ポインタのポインティングを行う点およびその近傍（以下、ポインティングを行う部分という）を除く前記ポインタ上のあらかじめ定められた1点の前記奥行き方向の位置、前記ポインタの形状、およびサイズを一定に保ったまま、前記ポインタのポインティングを行う部分を前記奥行き方向に移動させるステップ2と、

前記ステップ1およびステップ2で移動させたポインタを、前記表示装置に表示させるステップ3とを有することを特徴とする3次元ポインティング方法。

【請求項2】

前記ステップ2は、前記ポインタを、前記ポインタの表面上または内部の点を除く、あらかじめ定められた中心点または中心軸を中心として回転させることを特徴とする請求項1に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項3】

3次元空間を表現することが可能な表示装置の前記3次元空間内に表示されたポインタを、前記3次元空間内で移動させて、前記3次元空間内の所望の点をポインティングさせる3次元ポインティング方法であって、

前記ポインタを、前記表示装置の3次元空間の奥行き方向に直交する2次元平面内で移動または回転させるとともに、前記奥行き方向に移動させるステップ1と、

前記ポインタのポインティングを行う部分を除く前記ポインタ上のあらかじめ定められた1点の前記奥行き方向の位置を一定に保ち、かつ、前記ポインタの形状、およびサイズを変形させながら、前記ポインタのポインティングを行う部分を前記奥行き方向に移動させるステップ4と、

前記ステップ1およびステップ4で移動させたポインタを、前記表示装置に表示させるステップ3とを有することを特徴とする3次元ポインティング方法。

【請求項4】

前記ステップ4は、前記ポインタを、前記ポインタの表面上または内部の点を除く、あらかじめ定められた中心点または中心軸を中心として回転させることを特徴とする請求項3に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項5】

前記ポインタを回転させる前記中心点または中心軸が、前記ポインタが回転する際の回転角度に応じて移動することを特徴とする請求項2または請求項4に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項6】

前記ポインタは、前記奥行き方向の位置、前記2次元平面内の位置、形状、およびサイズが一定である第1の部分と、少なくとも前記奥行き方向の位置が変化する第2の部分と、前記第1の部分と第2の部分とを連結する第3の部分からなり、

前記ステップ4は、前記ポインタの、前記第2の部分を前記奥行き方向に移動させることを特徴とする請求項3に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項7】

前記ステップ4は、前記3次元ポインタの、前記第2の部分の前記2次元平面内の位置、または形状、またはサイズを変化させつつ、前記第2の部分を前記奥行き方向に移動させることを特徴とする請求項6に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項8】

前記ポインタを奥行き方向に移動させたときに、前記ポインタの一部分が前記表示装置の表現可能な3次元空間の外にはみ出した場合は、前記表示装置の表現可能な前記2次元

平面のうち、前記はみ出した部分に近接する2次元平面に、前記はみ出した部分を射影して、もしくは折り曲げて表示させることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項9】

前記ステップ3は、前記ポインタとともに、前記奥行き方向の位置が一定である参照用ポインタを前記表示装置に表示させることを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項10】

前記ステップ3は、操作者から見て異なった奥行き位置に配置された複数の表示面に前記ポインタの2次元像を表示し、かつ、前記ポインタの奥行き位置に応じて、前記表示面ごとに前記ポインタの2次元像の輝度または透過度を変化させて表示させることを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項11】

3次元空間を表現可能な表示装置上に表現された3次元空間内にポインタを表示させ、入力装置からの入力情報に基づいて前記ポインタを3次元的に移動させて、前記3次元空間内の任意の一点をポインティングさせる3次元ポインティング装置であって、

前記入力装置からの入力情報を取得する入力情報取得手段と、

前記入力情報取得手段で取得した前記入力情報に基づいて前記ポインタの表示位置および変形量を算出するポインタ位置/変形量算出手段と、

前記ポインタ位置/変形量算出手段で算出された表示位置に表示するポインタを生成するポインタ生成手段と、

前記ポインタ位置/変形量算出手段で算出された前記ポインタの表示位置に基づき、前記ポインタがポインティングしている点にオブジェクトがあるか否かを判定するポインティング判定手段と、

前記ポインティング判定手段でポインティングしているオブジェクトがあると判定された場合に、オブジェクトをポインティングされている状態に変化させるオブジェクト生成手段と、

前記ポインタ生成手段で生成したポインタおよび前記オブジェクト生成手段で生成したオブジェクトを前記表示装置に表示させる表示制御手段とを備えることを特徴とする3次元ポインティング装置。

【請求項12】

前記ポインタ生成手段は、前記ポインタのポインティングを行う点およびその近傍（ポインティングを行う部分）を除く前記ポインタ上のあらかじめ定められた1点の前記奥行き方向の位置、前記ポインタの形状、およびサイズを一定に保ったまま、前記ポインタのポインティングを行う部分を前記奥行き方向に移動させる手段を備えることを特徴とする請求項11に記載の3次元ポインティング装置。

【請求項13】

前記ポインタ生成手段は、前記ポインタのポインティングを行う部分を除く前記ポインタ上のあらかじめ定められた1点の前記奥行き方向の位置を一定に保ち、かつ、前記ポインタの形状、およびサイズを変形させながら、前記ポインタのポインティングを行う部分を前記奥行き方向に移動させる手段を備えることを特徴とする請求項11に記載の3次元ポインティング装置。

【請求項14】

前記ポインタのポインティングを行う部分を奥行き方向に移動させる手段は、前記ポインタを、前記ポインタの表面上または内部の点を除く、あらかじめ定められた中心点または中心軸を中心として回転させることを特徴とする請求項12または請求項13に記載の3次元ポインティング装置。

【請求項15】

前記ポインタ生成手段は、前記ポインタを前記奥行き方向の位置、前記2次元平面内の位置、形状、およびサイズが一定である第1の部分と、少なくとも前記奥行き方向の位置

が変化する第2の部分に分割し、前記第2の部分のみを奥行き方向に移動させる手段と、前記第2の部分を奥行き方向に移動させた後、前記第1の部分と第2の部分を連結する手段とを備えることを特徴とする請求項11に記載の3次元ポインティング装置。

【請求項16】

前記ポインタ生成手段は、前記ポインタを奥行き方向に移動させたときに、前記ポインタの一部が前記表示装置の表現可能な3次元空間の外にはみ出しているか否かを判定する手段と、

はみ出している部分がある場合は、前記表示装置の表現可能な前記2次元平面のうち、前記はみ出した部分に近接する2次元平面に、前記はみ出した部分を射影、もしくは折り曲げる手段とを備えることを特徴とする請求項11乃至請求項15のいずれか1項に記載の3次元ポインティング装置。

【請求項17】

前記表示制御手段は、操作者から見て異なった奥行き位置に配置された複数の表示面に表示させる前記ポインタの2次元像を生成する手段と、

前記ポインタの奥行き位置に応じて、前記表示面ごとに前記ポインタの2次元像の輝度または透過度を変化させて設定する手段とを備えることを特徴とする請求項11乃至請求項16のいずれか1項に記載の3次元ポインティング装置。

【請求項18】

請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の3次元ポインティング方法を、コンピュータに実行させる3次元ポインティングプログラム。

【請求項19】

請求項18の3次元ポインティングプログラムが、コンピュータによる読み取りが可能な状態で記録された記録媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】3次元ポインティング方法、3次元ポインティング装置、3次元ポインティングプログラム、および記録媒体

【技術分野】

【000.1】

本発明は、3次元ポインティング方法、3次元ポインティング装置、3次元ポインティングプログラム、および記録媒体に関し、特に、表示装置に表現される3次元空間上に配置（表示）されたオブジェクトをポインタで3次元的にポインティングする方法に適用して有効な技術に関するものである。

【背景技術】

【000.2】

従来、PC(Personal Computer)の演算性能の著しい向上や処理速度の高速化、グラフィック機能の強化等にともない、GUI(Graphical User Interface)は、その表示、機能、操作のどれもがこれまで以上に複雑化し、操作者が目的の動作を遂行するに当たって、それらが足枷となって効率的な操作を防げていることが多い。

【000.3】

そのような状態を改善するために、近年、3次元空間を用いて情報を表示・操作することが提案されている。これはしばしば3次元GUI等と呼ばれ、3次元空間に3次元的にオブジェクトを配置し、所定の入力デバイスを用いて前記オブジェクトを操作するという仕組みである。前記3次元GUIの他にも、たとえば、3次元空間内で設計などを行うCAD(Computer Aided (or Assisted) Design)やCG(Computer Graphics)などにおいても同様の仕組みを用いることがあるが、3次元のオブジェクトを操作、ポインティングするという観点から、ここからは3次元GUIを例にとって話を進めることにする。前記3次元GUIを用いると、これまで2次元上に並べて、もしくは重ねて配置していたオブジェクトを3次元的に配置することが可能となり、作業スペースを効率的に扱うことができる。また、われわれを取り巻いている実世界は3次元空間であるがゆえに、GUIを3次元化することで2次元のGUIよりも直感的に扱うことができるGUIとなる。

【000.4】

ここで前記3次元GUIを操作する過程において必要となってくる課題の一つに、様々な奥行き位置にあるオブジェクトのポインティング方法がある。これまでの技術では、2次元のGUIにおいて用いられてきたマウスやキーボード、ジョイスティック等での操作に、奥行き方向への移動に必要な新たな機能を付加することで、ポインタの3次元空間内の移動を実現している。また、前記ポインタの奥行き方向の位置は、たとえば、前記ポインタを拡大あるいは縮小させることで表現し、空間内の奥にあるオブジェクトのポインティングを行っていた（たとえば、非特許文献1を参照。）。つまり、3次元空間内でポインタが手前にあるときはポインタを大きく表示し、奥にあるときにはポインタを小さく表示する方法などが提案されていた。

【000.5】

しかしながら、これらの方の多くは、3次元空間に表示されたポインタが空間内を奥行き方向に自由に動くことが可能なため、いくらポインタが表示装置上に表示されていても、それが一体どの奥行き位置にあり、どこをポインティングしているかを、操作者が知覚（認識）できなくなることがしばしあった。

【000.6】

この問題を解決するために、たとえば、ポインタ付近に奥行き位置の変わらないx y z軸などを表すリファレンスなどを表示して奥行き位置を知覚しやすくする方法がある（たとえば、特許文献1を参照。）。しかしながら、表示面にリファレンスが現れることで操作者の視界をさえぎり、作業効率を下げてしまうこともある。また、前記リファレンスは実世界のものをポインティングするときに現れるのではない。そのため、前記リファレンスを表示するという方法は、実世界と同じような感覚でGUIを操作しようとする観点からみた場合、最適な方法とは言い難い。

[0 0 0 7]

以上のことから、3次元GUIを実世界と同じような感覚で操作するために、3次元GUIでのポインタを用いたポインティング作業において、ポインタがどの奥行き位置にあってどこをポインティングしているかを操作者がいち早く、しかも正確に認識できる効率的なポインティング方法が求められていた。

【非特許文献1】渡邊恵太、安村通晃、「RUI: Realizable User Interface — カーソルを用いた情報リアルイゼーション」、ヒューマンインターフェースシンポジウム2003論文集、2003年、p. 541—544

【特許文献1】特開平8-248938号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

[0 0 0 8]

本発明が解決しようとする問題点は、前記背景技術で説明したように、従来の前記3次元GUIでのポインタを用いたポインティング作業では、前記ポインタがどの奥行き位置にあってどこをポインティングしているかを操作者が直観的に、かつ正確に認識することが難しいという点である。

[0 0 0 9]

本発明の目的は、前記3次元GJLでのポインタを用いたポインティングにおいて、前記ポインタがどの奥行き位置にあってどこをポインティングしているかを操作者が直観的に、かつ正確に認識することが可能なポインティング方法およびポインティング装置を提供することにある。

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面によって明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

[0 0 1 1]

本願において開示される発明の概略を説明すれば、以下の通りである。

100121

(1) 3次元空間を表現することが可能な表示装置の前記3次元空間内に表示された
ポインタを、前記3次元空間内で移動させて、前記3次元空間内の所望の点をポインティング
させる3次元ポインティング方法であって、前記ポインタを、前記表示装置の3次元
空間の奥行き方向に直交する2次元平面内で移動または回転させるとともに、前記奥行き
方向に移動させるステップ1と、前記ポインタのポインティングを行う点およびその近傍
(ポインティングを行う部分)を除く前記ポインタ上のあるかじめ定められた1点の前記
奥行き方向の位置、前記ポインタの形状、およびサイズを一定に保ったまま、前記ポイン
タのポインティングを行う部分を前記奥行き方向に移動させるステップ2と、前記ステッ
プ1およびステップ2で移動させたポインタを、前記表示装置に表示させるステップ3と
を有することを特徴とする3次元ポインティング方法である。

[0 0 1 3]

(2) 3次元空間を表現することが可能な表示装置の前記3次元空間内に表示されたポインタを、前記3次元空間内で移動させて、前記3次元空間内の所望の点をポインティングさせる3次元ポインティング方法であって、前記ポインタを、前記表示装置の3次元空間の奥行き方向に直交する2次元平面内で移動または回転させるとともに、前記奥行き方向に移動させるステップ1と、前記ポインタのポインティングを行う部分を除く前記ポインタ上のあるかじめ定められた1点の前記奥行き方向の位置を一定に保ち、かつ、前記ポインタの形状、およびサイズを変形させながら、前記ポインタのポインティングを行う部分を前記奥行き方向に移動させるステップ4と、前記ステップ1およびステップ4で移動させたポインタを、前記表示装置に表示させるステップ3とを有する3次元ポインティング方法である。

[0 0 1 1]

(3) 前記(1)の前記ステップ2、または前記(2)のステップ4において、前記ポインタを、前記ポインタの表面上または内部の点を除く、あらかじめ定められた中心点または中心軸を中心として回転させる3次元ポインティング方法である。

【0015】

(4) 前記(2)において、前記ポインタは、前記奥行き方向の位置、前記2次元平面内の位置、形状、およびサイズが一定である第1の部分と、少なくとも前記奥行き方向の位置が変化する第2の部分と、前記第1の部分と第2の部分とを連結する第3の部分からなり、前記ステップ4は、前記ポインタを、前記第2の部分を前記奥行き方向に移動させる3次元ポインティング方法である。

【発明の効果】

【0016】

本発明の3次元ポインティング方法は、前記(1)または(2)の手段のように、前記ポインタ上のある1点の奥行き位置を一定に保ちながら前記ポインタのポインティングを行なう部分の奥行き位置を変えることで、前記ポインタがポインティングしている部分の奥行き方向の変化を認識させる。このとき、操作者は、前記ポインタの奥行き位置が一定に保たれた部分と前記ポインティングしている部分の状態からポインティングされている奥行き位置を正確に、かつ直感的に認識することができる。

【0017】

また、前記ポインティングしている部分を奥行き方向に移動させる方法には、たとえば、前記(3)の手段のように前記ポインタを回転させる方法がある。このようにすると、前記ポインタが回転することに前記ポインタの奥行き方向の傾きが変わり、ポインティングされている奥行き位置を容易に認識することができる。またこのとき、前記ポインタを回転させる前記中心点または中心軸は、固定されていてもよいし、前記ポインタが回転する際の回転角度に応じて移動するようにしていてもよい。

【0018】

また、前記ポインタを回転させる代わりに、たとえば、前記(4)の手段のようにすると、前記ポインティングしている部分のみが奥行き方向に折れ曲がったポインタとなる。そのため、前記第1の部分、第2の部分、第3の部分の状態から、ポインティングされている奥行き位置を容易に認識することができる。またこのとき、前記第2の部分の前記2次元平面内の位置、または形状、またはサイズを変化させつつ、前記第2の部分を前記奥行き方向に移動させることで、奥行き位置の正確な認識が可能となる。

【0019】

また、前記(1)から(4)の手段でポインティングを行う場合、ポインタの位置によつては、移動後にポインタの一部分が前記表示装置で表現される3次元空間の外にはみ出しがある。そのため、前記各手段において、前記ポインタを奥行き方向に移動させたときに、前記ポインタの一部分が前記3次元空間の外にはみ出した場合は、前記表示装置で表現可能な前記2次元平面のうち、前記はみ出した部分に近接する2次元平面に、前記はみ出した部分を射影して、もしくは折り曲げて表示させることが好ましい。

【0020】

また、前記各手段では、ポインティングを行う部分の奥行き位置を変えることで、ポインタの傾き方向、ポインティングしている奥行き位置を認識することができるが、前記ポインタとともに、前記奥行き方向の位置が一定である参照用ポインタを前記表示装置に表示させてもよい。

【0021】

また、前記表示装置は、CRTや液晶ディスプレイ等の2次元表示装置でも、DFDのような物体を3次元的に表示できる3次元表示装置でもよいが、3次元空間を表示する観点で考えると、DFDのような3次元表示装置であることが好ましい。前記表示装置としてDFDを用いる場合、前記ステップ3では、操作者から見て異なった奥行き位置に配置された複数の表示面上に前記ポインタの2次元像を表示し、かつ、前記ポインタの奥行き位置に応じて、前記表示面ごとに前記ポインタの2次元像の輝度または透過度を変化させて表示させれば

よい。

【0022】

また、前記各手段の3次元ポインティング方法を実現する装置は、特殊な装置である必要はなく、たとえば、コンピュータ等の既存の装置を用いることができる。このとき、3次元ポインティング装置には、前記入力装置からの入力情報を取得する入力情報取得手段と、前記入力情報取得手段で取得した前記入力情報に基づいて前記ポインタの表示位置および変形量を算出するポインタ位置／変形量算出手段と、前記ポインタ位置／変形量算出手段で算出された表示位置に表示するポインタを生成するポインタ生成手段と、前記ポインタ位置／変形量算出手段で算出された前記ポインタの表示位置に基づき、前記ポインタがポインティングしている点にオブジェクトがあるか否かを判定するポインティング判定手段と、前記ポインティング判定手段でポインティングしているオブジェクトがあると判定された場合に、オブジェクトをポインティングされている状態に変化させるオブジェクト生成手段と、前記ポインタ生成手段で生成したポインタおよび前記オブジェクト生成手段で生成したオブジェクトを前記表示装置に表示させる表示制御手段とを設けておけばよい。

【0023】

また、前記コンピュータを前記3次元ポインティング装置として用いる場合は、前記各手段の3次元ポインティング方法における処理を、前記コンピュータに実行させる命令が記述されたプログラムを用意し、前記コンピュータに実行させればよい。

【0024】

以下、本発明について、図面を参照して実施の形態（実施例）とともに詳細に説明する。

なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは、同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

本発明の3次元ポインティング方法は、表示装置に表現された3次元空間内にポインタおよびオブジェクトを表示しておき、前記ポインタで3次元空間内の任意の一点をポインティングするために前記ポインタを奥行き方向に移動させる操作が行われた場合、前記ポインタの、ポインティングを行う部分とは異なる部分の奥行き位置、形状、サイズを一定に保った状態で、前記ポインティングを行う部分を奥行き方向に移動させる。そして、ポインティングを行う部分がポインティングしている3次元空間位置にオブジェクトがある場合、そのオブジェクトをポインティングされていることを示す状態に変えて表示させる。このようにすることで、前記ポインタの操作者が、ポインタの奥行き位置および前記ポインタがポインティングしている位置を容易に、かつ正確に認識できるようにした。

【0026】

図1は、本発明の3次元ポインティング方法を実現するためのシステムの構成例を示す模式図である。

図1において、1はポインティング装置（システム制御装置）、101は入力情報取得手段、102はポインティング位置／変形量算出手段、103はポインタ生成手段、104は表示制御手段、105はポインティング判定手段、106はオブジェクト生成手段、107は処理制御手段、108は記憶手段、2は入力装置、3は表示装置である。

【0027】

本発明の3次元ポインティング方法は、たとえば、前記PCのようなシステム制御装置に接続された表示装置に表現された3次元空間上にあるポインタを、前記システム制御装置に接続された入力装置を用いて3次元的に操作し、前記3次元空間上の任意の位置をポインティングするときに適用して好ましい3次元ポインティング方法である。

【0028】

このとき、前記システム制御装置1は、たとえば、図1に示すように、前記入力装置2から入力された入力情報を取得する入力情報取得手段101と、前記入力情報取得手段1

01で取得した入力情報がポインタの操作に関する情報（ポインタ操作情報）である場合に、前記入力情報に基づいてポインティングしている点の移動方向および移動量を算出した後ポインティング位置およびポインタの変形量を算出するポインティング位置／変形量算出手段102と、前記ポインティング位置／変形量算出手段102の算出結果に基づいてポインタを生成するポインタ生成手段103と、前記ポインタ生成手段103で生成されたポインタを前記表示装置3に表示させる表示制御手段104とを備える。また、前記システム制御装置1は、前記各手段に加え、たとえば、図1に示したように、前記ポインティング位置／変形量算出手段102の算出結果に基づいて生成するポインタにポインティングされているオブジェクトがあるか否か、すなわち、ポインタがポインティングしている点のx y z座標にオブジェクトがあるか否かの判定をするポインティング判定手段105と、前記ポインティングされているオブジェクトがある場合に、たとえば、そのオブジェクトの色を変えるオブジェクト生成手段106とを備える。

【0029】

また、前記システム制御装置1は、たとえば、前記PCのように、前記入力装置2からの入力情報に応じてソフトウェアの起動や操作をしたり、他の装置の制御を行ったりする装置であり、図1に示したように、前記各手段の他に、たとえば、処理制御手段107や記憶手段108を備えている。そして、前記入力情報取得手段101で取得した情報が、前記ポインタ操作情報とは異なる場合、前記処理制御手段107は取得した情報に応じた処理を前記システム制御装置1に実行させる。

【0030】

つまり、本発明の3次元ポインティング方法は、特殊な3次元ポインティング装置を用いる必要はなく、図1に示したような既存のシステム制御装置1を用いて実現することができる。

【0031】

また、前記入力装置2は、たとえば、キーボードやマウスのように前記システム制御装置1(PC)に一般的に接続されている入力デバイスに限らず、ペンタブレットやジョイスティック(ジョイパッド)等の入力デバイスであってもよい。また、前記入力装置2で前記ポインタの操作をするときには、たとえば、マウス、あるいはキーボード等の1種類の記入力デバイスで行なってもよいし、マウス操作とキーボード上の特定のキーの押下を組み合なわせる等、2種類以上の入力デバイスで行なってもよい。またさらに、前記入力装置2は、タッチパネルやペンタブレットのように前記表示装置3の表示面と一体化されたとえば、タッチパネルやペンタブレットのように前記表示装置3の表示面と一体化されてもよい(たとえば、特開平5-73208号公報を参照。)。このような入力装置2の場合、ペンや指先などで前記表示装置3の表示画面に触れることで前記ポインタ操作情報を入力できる。

【0032】

また、前記表示装置3は、3次元空間を表現できる表示装置であればよく、たとえば、CRTディスプレイや液晶ディスプレイのような3次元オブジェクトを2次元平面に射影した形で表示する2次元表示装置でも、DFD(たとえば、特許第3022558号明細書や特許第60671号明細書を参照)のような3次元立体像を表示することが可能な表示装置でもよい。つまり、前記表示装置3は、操作者(観察者)が、表示されたポインタやオブジェクトの位置や形状を3次元的に認識(知覚)することが可能であれば、どのような表示装置であってもよい。

【実施例1】

【0033】

図2乃至図6は、本発明による実施例1の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図2はポインタの操作方法を説明する図、図3はポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図、図4は図3の3次元空間内の変化の斜視図、図5はポインタよりも手前にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図、図6は本実施例1の3次元ポインティング方法をシステム制御装置(ポインティング装置)6は本実施例1の3次元ポインティング方法をシステム制御装置(ポインティング装置)

で実行するときの処理手順を説明するためのフロー図である。なお、図3は、上段、中段、下段に3次元空間の3通りの状態を示しており、各段の間に示したような操作を行うことで、3次元空間内の状態が上段から中段、中段から下段へと変化する様子を示している図である。また、図4も上段、中段、下段に3通りの状態を示しており、それぞれ、図3の上段、中段、下段の各状態の3次元空間内の様子を斜視図で示している。また、図5も同様に、上段、中段、下段に3次元空間の3通りの状態を示しており、各段の間に示したような操作を行うことで、3次元空間内の状態が上段から中段、中段から下段へと変化する様子を示している図である。

図2において、1はシステム制御装置、201はキーボード、202はマウス、3は表示装置（2次元表示装置）、301は表示面、4はポインタである。

【0034】

本実施例1では、図2に示すように、前記入力装置2としてキーボード201とマウス202を用い、前記表示装置3として液晶ディスプレイ等の2次元表示装置を用いた場合を例に挙げ、3次元ポインティング方法を説明する。

【0035】

またこのとき、前記表示装置3に表現される3次元空間上で、たとえば、図2に示すように、表示面301を $Z=0$ とし、前記表示面301がXY平面となり、かつ、操作者から見て表示面301から奥に向かう方向をZ軸の正の方向とする3次元座標系XYZをとっているとする。このとき、前記3次元空間内に表示されたポインタ4をXY平面内での移動方向および移動距離は、前記マウス202本体を机上等の平面上で2次元的に動かしたときの移動方向および移動距離に基づいて算出（決定）する。

【0036】

また、奥行き方向（Z方向）の移動方向および移動距離は、たとえば、図2に示したように、前記キーボード201のコントロールキー（Ctrlキー）等のあらかじめ定められたキー201Aを押しながら前記マウス202のホイール202Aを回転させたときの回転方向と回転角度に基づいて算出（決定）する。このとき、たとえば、図2に示したように、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回した場合は前記ポインタのポインティングを行う部分を3次元空間の+Z方向、すなわち操作者から見て奥に向かう方向に移動させる。そして、前記マウスのホイール202Aを-Z方向に回した場合は前記ポインタのポインティングを行う部分を3次元空間の-Z方向、すなわち操作者から見て手前に向かう方向に移動させる。

【0037】

また、本実施例1の3次元ポインティング方法では、前記ポインタ4の形状は矢印形とし、矢の先端部分がポインティングしている点 (x_p, y_p, z_p) を表しているとする。そして、前記矢印形のポインタ4でポインティングを行う部分を奥行き方向に移動させるときには、前記矢の先端の反対側（矢尻）の端の奥行き位置を一定に保ちながら前記矢の部分を奥行き方向に移動させて、前記ポインタ4を傾ける。

【0038】

このような3次元ポインティング方法の一例として、図3の上段および図4の上段に示すように、3次元空間内の異なる奥行き位置にポインタ4およびオブジェクト5が表示されている場合のポインティング方法を挙げる。このとき、-Z方向から前記3次元空間を見ている操作者の視点からは、前記オブジェクト5上に前記ポインタ4が重なって見えるが、前記ポインタ4がポインティングしている点 (x_p, y_p, z_p) と前記オブジェクト5は奥行き位置が異なるので、前記オブジェクト5はポインティングされていない。

【0039】

この状態から、前記操作者が、たとえば、前記キーボードのコントロールキー（Ctrlキー）201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回したとする。このとき、前記ポインタ4は、たとえば、図3の中段および図4の中段に示すように、前記矢尻の端の奥行き位置が一定に保たれた状態で、前記矢の先端部分が+Z方向に移動し、矢の部分が操作者から見て奥の方向に傾く。なお、図3の中段および図4の中段では、

前記ポインタのポインティングしている点のX Y座標 (x_p, y_p) を一定に保ち、かつ、前記ポインタ4の形状、サイズも一定に保った状態で傾ける例を示している。そのため、前記矢尻の端は、奥行き位置を一定に保つために、図3の中段および図4の中段に示したように、+Y方向に移動している。

【0040】

このように、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回すことにより、前記ポインタ4は、ポインティングしている点(矢印の矢の部分)側が操作者から見て遠くなるように傾く。またこのとき、前記ポインタ4の形状およびサイズを保ちながら回転させれば、前記ポインタ4の矢の部分の幅が狭く表示される。この結果、前記操作者は、ポインタ4が奥行き方向(+Z方向)に傾いたことを認識できると同時に、前記ポインタ4の形状から、前記ポインタ4が操作前の位置よりも奥をポインティングしていることも認識できる。

【0041】

ただし、本実施例1の3次元ポインティング方法は、図3の中段および図4の中段に示したようなポインタ4の傾けかたを特定するものではなく、後述のように、前記矢尻の端の奥行き位置が一定に保たれていれば、どのような傾けかたでもよい。

【0042】

そして、図3の中段および図4の中段に示したような状態から、さらにもう一度、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウス202のホイール202Aを+Z方向に回したとする。このときも、前記ポインタ4は、たとえば、図3の下段および図4の下段に示すように、前記矢尻の端の奥行き位置が一定に保たれた状態で、前記矢の先端部分が+Z方向に移動し、矢の部分が操作者から見てさらに奥の方向に傾く。またこのとき、前記ポインタの形状およびサイズを保ちながら回転させれば、前記ポインタの矢の部分の幅がさらに狭く表示される。この結果、前記操作者は、ポインタ4がさらに奥行き方向(+Z方向)に傾いたことを認識できると同時に、前記ポインタ4の形状から、前記ポインタ4が操作前の位置よりもさらに奥をポインティングしていることも認識できる。

【0043】

またこのとき、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回すという操作を続けた結果、図3の下段および図4の下段に示したように、前記ポインタ4のポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)が前記オブジェクト5と同じ奥行き位置に到達し、前記ポインタ4の先端のXYZ座標(x_p, y_p, z_p)と前記オブジェクト5の表面上または内部の任意の点のXYZ座標が一致すると、前記オブジェクト5は、前記ポインタ4によってポインティングされた状態になる。そのため、たとえば、図3の下段および図4の下段に示したように、前記オブジェクト5の色を変えて、ポインティングされている状態であることを表す。このようにすれば、前記操作者は、前記ポインタ4の形状からポインタ4の奥行き方向の位置、およびポインタ4がポインティングしている奥行き方向の位置を直観的、かつ、正確に認識できる。また、前記ポインタ4によってポインティングされたときにオブジェクト5の色を変えることで、前記オブジェクト5と重なっているポインタ4が前記オブジェクト5をポインティングしているか否かが直観的、かつ、正確に認識できる。

【0044】

また、図3および図4では、前記操作者から見て、前記オブジェクト5の奥行き位置よりも手前に前記ポインタ4があり、前記ポインタ4を奥(+Z方向)に傾ける場合の操作を説明したが、本実施例1の3次元ポインティング方法では、前記ポインタ4を手前(-Z方向)に傾けることもできる。

【0045】

前記ポインタ4を手前(-Z方向)に傾ける場合の一例として、図5の上段に示すように、前記オブジェクト5の奥行き位置よりも奥に前記ポインタ1がある場合を挙げる。このとき、-Z方向から前記3次元空間を見ている操作者の視点からは、前記ポインタの矢

の先端部分が前記オブジェクトと重なって隠れているように見えるが、前記ポインタがポインティングしている点 (x_p, y_p, z_p) と前記オブジェクトは奥行き位置が異なるので、前記オブジェクトはポインティングされていない。

【0046】

この状態から、前記操作者が、たとえば、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを- Z 方向に回したとする。このとき、前記ポインタ4は、たとえば、図5の中段に示すように、前記矢尻の端の奥行き位置が一定に保たれた状態で、前記矢の先端部分が- Z の方向に移動し、矢の部分が操作者から見て手前の方に向に傾く。なお、図5の中段では、前記ポインタ4のポインティングしている点のXY座標 (x_p, y_p) を一定に保ち、かつ、前記ポインタ4の形状、サイズも一定に保った状態で傾ける例を示している。そのため、前記矢尻の端は、奥行き位置を一定に保つために、図5の中段に示したように、+ Z 方向に移動している。

【0047】

このように、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを- Z 方向に回すことにより、前記ポインタ4は、ポインティングしている点 (x_p, y_p, z_p) が操作者から見て近くなるように傾く。またこのとき、前記ポインタの形状およびサイズを保ちながら回転させれば、前記ポインタの矢の部分の幅が広く表示される。この結果、前記操作者は、ポインタ4が奥行き方向 (+ Z 方向) に傾いたことを認識できると同時に、前記ポインタ4の形状から、前記ポインタ4が操作前の位置よりも手前をポインティングしていることも認識できる。

【0048】

そして、図5の中段に示したような状態から、さらにもう一度、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを- Z 方向に回したとする。このときも、前記ポインタ4は、たとえば、図5の下段に示すように、前記矢尻の端の奥行き位置が一定に保たれた状態で、前記矢の先端部分が- Z 方向に移動し、矢の部分が操作者から見てさらに手前の方に向に傾く。またこのとき、前記ポインタの形状およびサイズを保ちながら回転させれば、前記ポインタの矢の部分の幅がさらに広く表示される。この結果、前記操作者は、ポインタ4がさらに奥行き方向 (- Z 方向) に傾いたことを認識できると同時に、前記ポインタ4の形状から、前記ポインタ4が操作前の位置よりもさらに手前をポインティングしていることも認識できる。

【0049】

またこのとき、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを- Z 方向に回すという操作を続けた結果、図5の下段に示したように、前記ポインタのポインティングしている点 (x_p, y_p, z_p) が前記オブジェクトとと同じ奥行き位置に到達し、前記ポインタ4の先端のxyz座標 (x_p, y_p, z_p) と前記オブジェクト5の表面上または内部の任意の点のxyz座標が一致すると、前記オブジェクト5は、前記ポインタ4によってポインティングされた状態になる。そのため、たとえば、図5の下段に示したように、前記オブジェクト5の色を変えて、ポインティングされている状態であることを表す。このようにすれば、前記操作者は、前記ポインタ4の形状からポインタ4の奥行き方向の位置、およびポインタ4がポインティングしている奥行き方向の位置を直観的、かつ、正確に認識できる。また、前記ポインタ4によってポインティングされたときにオブジェクト5の色を変えることで、前記オブジェクト5と重なっているポインタ4が前記オブジェクト5をポインティングしているか否かが直観的、かつ、正確に認識できる。

【0050】

なお、前記マウスのホイール202Aの回転に合わせて前記ポインタ4を奥行き方向 (+ Z 方向または- Z 方向) に傾けて表示させるときには、たとえば、前記ホイール202Aのトータルの回転角度に合わせて、前記ポインタ4が連続的に傾くように表示させても、前記ホイール202Aの回転ステップと同期させて、前記ホイール202Aを1度ずつ回転させる毎に前記ポインタ4をあらかじめ定めた角度ずつ段階的に傾くように

表示させてもよい。

【0051】

このような本実施例1の3次元ポインティング方法を、前記システム制御装置1（ポインティング装置）に実行させるときには、図6に示したような、ステップ601からステップ608の処理を実行させればよい。このとき、前記システム制御装置1では、図6に示すように、まず、前記表示制御手段104を用いて、前記表示装置3にオブジェクト5およびポインタ4を表示させる（ステップ601）。このとき、前記オブジェクト5は複数個表示されていてもよい。また、前記オブジェクト5およびポインタ4は、前記表示装置3で表現されている3次元空間内であれば、どの位置に表示されていてもよいとする。

【0052】

次に、前記操作者が前記キーボード201やマウス202等の入力装置2を用いて入力した情報を前記入力情報取得手段101で取得する（ステップ602）。このとき、前記入力情報取得手段101で取得する入力情報は、前記ポインタ4の操作に関する情報（ポインタ操作情報）の他に、アプリケーション・ソフトの起動等の入力情報も取得するが、ここでは、前記ポインタ4の操作に関する情報を取得したとする。前記入力情報取得手段101で取得した入力情報は、前記処理制御手段107で前記ポインタ操作情報であるか否かの判定を行い、前記入力情報が、たとえば、マウス202の移動情報（操作情報）や、ホイール202Aの回転操作情報等の前記ポインタ操作情報である場合、前記処理制御手段107は、前記入力情報（ポインタ操作情報）を前記ポインティング位置／変形量算出手段102に渡し、ポインティング位置およびポインタの変形量を算出させる。

【0053】

このとき、前記ポインティング位置／変形量算出手段102では、たとえば、まず、図6に示したように、前記ポインタ操作情報に基づいて前記ポインタの移動方向、移動量等を算出する（ステップ603）。前記ステップ603では、たとえば、マウス本体の2次元的な移動方向や移動量の情報から、表示装置で表現する3次元空間のXY平面内の前記ポインタ4の移動方向や移動量、あるいは回転角度等を算出する。

【0054】

前記ステップ603において前記ポインタ4の移動方向、移動量等を算出したら、次に、算出結果に基づいて前記表示装置3に表示されたポインタ4を移動させて表示させる（ステップ604）。前記ステップ604は、たとえば、前記ポインタ4のXY平面内での移動方向、移動量等に基づいて前記ポインタ生成手段103で移動先のポインタ4を生成した後、前記表示制御手段104を利用して前記生成したポインタ4を前記表示装置3に表示させる。なお、前記ポインタ操作情報のなかに前記ポインタ4をXY平面内で移動させない場合、前記ステップ604の操作は省略され、次のステップ605の処理が行われる。

【0055】

前記ポインティング位置／変形量算出手段102は、前記ステップ603の処理が終わると、前記ポインタ生成手段103および前記表示制御手段104に前記ステップ604の処理を行わせる一方で、前記ポインタ操作情報に基づいて前記ポインタ4の傾ける方向および傾ける量を算出する（ステップ605）。前記ステップ605において、前記傾ける方向は、たとえば、前記マウス202のホイール202Aの回転方向の情報から決定する。また、傾ける量は、たとえば、前記マウス202のホイール202Aの回転量から算出する。

【0056】

前記ステップ605において前記ポインタ4の傾く方向および傾く量を算出したら、次に、算出結果に基づいて前記表示装置3に表示されたポインタ4を傾けて表示させる（ステップ606）。前記ステップ606は、たとえば、前記ポインタ4の傾ける量に基づいて前記ポインタ生成手段103でポインタ4を傾けさせた後、前記表示制御手段104を利用して、たとえば、図3の中段および図4の中段等に示したように傾けたポインタ1を前記表示装置3に表示させる。また、前記ポインタ操作情報のなかに前記ポインタ1を

軸方向に傾ける情報が含まれていない場合、前記ステップ606の操作は省略され、次のステップ607の処理が行われる。

【0057】

また、前記ポインティング位置／変形量算出手段102は、前記ステップ603および前記ステップ606の処理を行った後、算出結果を前記ポインタ生成手段103に渡してポインタを生成させるとともに、前記ポインティング判定手段105にも算出結果を渡す。このとき、前記ポインティング判定手段105は、受け取った算出結果から、操作後のポインタ4がポインティングしているオブジェクトがあるか否か、すなわち、ポインタ4がポインティングしている点のx y z座標が、オブジェクトの表面上または内部の任意の点のx y z座標と一致しているか否かの判定をする（ステップ607）。このとき、ポインティングしているオブジェクトがなければ、ステップ602に戻り、次の入力情報（ポインタ操作情報）を取得するまで待機する。

【0058】

また、ポインティングしているオブジェクトがある場合、前記ポインティング判定手段105は、前記オブジェクト生成手段106に、ポインティングされているオブジェクトの色を変えたオブジェクトを生成させ、前記表示装置3に表示させる（ステップ608）。そして、色を変えたオブジェクトを表示させた後は、ステップ602に戻り、次の入力情報（ポインタ操作情報）を取得するまで待機する。

【0059】

また、前述のような手順で前記ポインタ4を傾けて表示させた後、前記入力装置2から前記ポインタ4の操作に関する情報を取得し、たとえば、XY平面内で移動させる場合、前記ポインタ4の傾きを元に戻してから移動させてもよいし、前記ポインタ4を傾けたまま移動させてもよい。

【0060】

また、図6では省略しているが、前記入力情報取得手段101で前記ポインタ操作情報以外の入力情報を取得した場合、前記処理制御手段107は、取得した入力情報に応じた処理を実行する。このとき、前記ポインタ操作情報以外の入力情報としては、たとえば、前記ポインタ4でポインティングしたオブジェクト5と関連づけられたソフトウェアの起動や、数値あるいは文字列の入力情報等が挙げられる。この場合、前記処理制御手段107は、前記入力情報に基づいて、前記オブジェクト5と関連づけられたソフトウェアの起動等の処理を行い、たとえば、前記オブジェクト生成手段105に、処理結果に関するオブジェクトを生成させ、前記表示制御手段104を用いて前記処理結果のオブジェクトを前記表示装置3に表示させる。

【0061】

以上説明したように、本実施例1の3次元ポインティング方法によれば、前記ポインタ4の、ポインティングしている点（矢の先端）と反対側の矢尻の端の奥行き位置を一定に保ちながら、前記ポインティングしている点を奥行き方向に傾けて前記表示装置3に表示させることにより、前記ポインタ4を見た操作者が前記ポインタ4の奥行き位置および前記ポインタ4がポインティングしている奥行き位置を直観的、かつ、正確に認識できる。

【0062】

また、前記ポインタ4の矢尻の端の奥行き位置を保つとともに、前記ポインタ4全体の長さを保った状態で前記ポインタ4を奥行き方向に傾けてオブジェクト5のポインティングを行う方法では、前記ポインタ4の3次元的な長さが変化しないため、操作者に対して、より実物体に近い、自然なオブジェクト表示を呈示できる。

【0063】

また、本実施例1の3次元ポインティング方法では、前記キーボードのコントロールキー201Aとマウスのホイール202Aの回転操作を組み合わせることで、前記ポインタ4を奥行き方向に傾ける例を示したが、これに限らず、キーボード201の他のキーとホイール202Aの組み合わせであってもよいし、ホイール202Aの代わりにキーボード201のカーソルキー（方向キー）と組み合わせてもよい。また、その他にも、たとえば

、ペントップレットやタッチパネル、ジョイスティック等であらかじめ定められた操作をしたときに傾くようにしてもよい。

【0064】

また、本実施例1の3次元ポインティング方法では、前記ポインタ4として、矢印形状のポインタを例に挙げたが、これに限らず、奥行き方向へ傾けて表示させたときの傾きの方向およびポインティングしている点（位置）が視覚的に認識できる形状であれば、どのような形状であってもよい。

【0065】

図7は、ポインタの形状の変形例を示す模式図であり、図7（a）は三角形状のポインタを示す図、図7（b）は人の手の形状のポインタを示す図、図7（c）は零形状のポインタを示す図、図7（d）は十字形状のポインタを示す図である。

【0066】

本実施例1のような3次元ポインティング方法では、前記ポインタを奥行き方向に傾けたときの視覚的な形状の変化から、前記ポインタがポインティングしている点の奥行き位置を認識する。そのため、図3の上段に示したような矢印形状のポインタ4に限らず、たとえば、図7（a）に示すような三角形状のポインタ4Aであってもよい。前記三角形状のポインタの場合、前記ポインタ4Aの頂角をポインティングしている点（ x_p , y_p , z_p ）とし、底辺の奥行き位置を一定に保った状態で奥行き方向に傾ければよい。

【0067】

また、そのほかにも、たとえば、図7（b）に示すような人差し指でオブジェクトを指し示している人の手の形状のポインタ4B、図7（c）に示すような零形状のポインタ、図7（d）に示すような十字形状のポインタ4Dであってもよい。前記人の手の形状のポインタ4Bの場合、たとえば、人差し指の先端をポインティングしている点（ x_p , y_p , z_p ）とし、反対側（手首）の奥行き位置を一定に保った状態で奥行き方向に傾ければよい。また、前記零形状のポインタ4Cの場合、たとえば、頂角をポインティングしている点（ x_p , y_p , z_p ）とし、反対側（円弧部）の奥行き位置を一定に保った状態で奥行き方向に傾ければよい。また、前記十字形状のポインタ4Dの場合、たとえば、交点を行き方向に傾ければよい。また、前記十字形状のポインタ4Dの場合、たとえば、交点から延びる4本の軸の1つの軸の端の奥行き位置を一定に保った状態で奥行き方向に傾ければよい。

【0068】

また、前記オブジェクトも、本実施例1では、図2等に示したようなフォルダアイコン型のオブジェクトを例に挙げたが、これに限らず、データファイルや実行ファイルのアイコン（ショートカット）やウィンドウ等、前記ポインタでポインティング可能な形状であれば、どのような形状のオブジェクトでもよい。

【0069】

また、本実施例1のポインティング方法では、たとえば、前記ポインタ4の視覚的な形状の変化から前記ポインタ4の奥行き方向のポインティング位置を認識できるか、たとえば、前記3次元空間内に、前記ポインタ4がどれくらい傾いたかを操作者に認識させる指標となるリファレンスを前記表示装置3に表示させてもよい。

【0070】

図8は、本実施例1の3次元ポインティング方法においてリファレンスを表示させる例を示す図である。

【0071】

本実施例1のポインティング方法では、前記ポインタ4を奥行き方向に傾けたときの視覚的な形状の変化によって、前記ポインタ4の奥行き方向のポインティング位置を操作者に認識させる。しかしながら、同じ奥行き位置をポインティングした状態が長時間続くと、視覚的な形状の変化がないので、前記ポインタ4の奥行き方向のポインティング位置の認識が曖昧になる可能性がある。

【0072】

そこで、たとえば、図8に示したように、前記表示装置3に表示された3次元空間内に

、前記3次元空間に設定するX Y Z座標系を反映したx y z座標軸（リファレンス）7を表示しておけば、前記ポインタ4の奥行き位置の変化がないときでも、前記x y z座標軸を参照することで前記ポインタ4の奥行き方向の傾きの認識が容易になる。このとき、前記リファレンス7は、前記3次元空間上の特定の位置に固定しておいてもよいし、ポインタ4の移動にともなって移動し、ポインタ4が傾くときはその場で固定されていてもよい。また、前記リファレンス7は、前記表示装置3に表現されている3次元空間内であればとの位置に配置してもよく、前記操作者が配置位置を設定することも可能である。また、図8では、リファレンス7としてx y z座標軸を表すような表示物を用いたが、これに限らず、前記操作者にポインタ4の傾きの度合いを認識させる指標となる表示物であればどのようなものであってもよく、たとえば、傾きが0（XY平面と平行）で、前記ポインタと相似形の半透明な表示物のようなものでもよい。

【0073】

また、本実施例1の3次元ポインティング方法では、前記ポインタ1を奥行き方向に傾けるときに、たとえば、図3の中段および図4の中段に示したように、前記ポインタ1の矢尻の端の奥行き位置を一定に保つとともに、前記ポインタ4の全体の長さ（形状、サイズ）を一定に保った状態で傾ける例を挙げたが、これに限らず、ポインタ全体の長さを変化させながら奥行き方向に傾けてオブジェクトのポインティングを行うようにすることも可能である。

【0074】

図9は、本実施例1の3次元ポインティング方法の変形例を説明するための模式図であり、ポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図である。なお、図9は、上段、中段、下段に3次元空間の3通りの状態を示しており、各段の間に示したような操作を行うことで、3次元空間内の状態が上段から中段、中段から下段へと変化する様子を示している図である。

【0075】

本実施例1の3次元ポインティング方法では、たとえば、図3の下段に示したように、前記ポインタ4の全体の長さ、形状等も一定に保った状態で奥行き方向に傾けて表示させている。そのため、ある奥行き位置にあるポインタ4でポインティングできるのは、前記ポインタ4の長さよりも奥行き方向の距離が近いオブジェクトに限られる。

【0076】

本実施例1の3次元ポインティング方法は、たとえば、図3の下段に示したようなポインタの傾けかたを限定するものではなく、前記ポインタの端（矢尻）の奥行き位置とポインタの先（矢）の奥行き位置を比較することで、操作者がポインタの傾きを認識し、ポインティング位置を認識できるようにする方法である。つまり、ポインティングする部分とは異なる部分の奥行き位置が一定に保たれていれば、どのような傾けかたでもよい。

【0077】

本実施例1の3次元ポインティング方法において実現可能な、図3の下段に示したようなポインタの傾けかたとは異なる傾けかたの一例として、図9の上段に示すように、操作者の視点から見て、3次元空間内の異なる奥行き位置にポインタおよびオブジェクトが表示されている場合を挙げる。このとき、-Z方向から前記3次元空間を見ている操作者の示されている場合を挙げる。このとき、-Z方向から前記3次元空間を見ている操作者の視点からは、前記オブジェクト上に前記ポインタが重なって見えるか、前記ポインタがオブジェクトにポインティングしている点と前記オブジェクトは奥行き位置が異なるので、前記オブジェクトはポインティングされていない。

【0078】

この状態から、前記操作者が、たとえば、前記キーボードのコントロールキー（Ctrlキー）-201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回したとする。このとき、前記ポインタ4は、たとえば、図9の中段および図9の下段に示したように、前記矢尻の端の奥行き位置が一定に保たれた状態で、前記矢の先端部分が+Z方向に移動し、矢の部分が操作者から見て奥の方向に傾く。またこのとき、前記矢尻の端は、図9の中段および図9の下段に示したように、操作前の矢尻の端と同じ3次元空間位置に固定さ

れている。そして、たとえば、前記ポインタ4のポインティングしている点を+乙方向に移動させるとときに、XY座標(x_p, y_p)を一定に保ったまま移動させるとすれば、前記ポインタ4は、ポインタ全体の長さを変化させながら奥行き方向に傾くことになる。

【0079】

このような3次元ポインティング方法でも、前記ポインタ4の傾きを認識することは可能であり、図3の下段に示したようなポインタの長さが変化しないポインティング方法の場合と同様の効果が得られる。またこの場合、ポインタ全体の長さが奥行き方向に傾くにつれて変化するため、前記ポインタとの奥行き方向の距離が大きいオブジェクトでもポインティングが可能である。なお、図9の中段および図9の下段に示したような場合、前記ポインタ4は、奥行き方向の傾きが変わるにつれて、長さ(サイズ)が変化するが、このような長さ(サイズ)の変更は、前記表示装置3に表現された3次元空間内にポインタ4を表示させる場合における、操作者に3次元的な立体感を提示するための心理的な描画手法として用いられるサイズの変更、すなわち操作者から見て奥にあるポインタを小さく表示したり、操作者から見て操作者に近い位置にあるポインタを大きく表示したりするような「表示上のサイズの変更」とは異なる。

【0080】

また、本実施例1の3次元ポインティング方法では、図3および図4に示したように、前記ポインタ4を傾けて奥行き位置が異なるオブジェクトをポインティングする方法について説明したが、このとき、前記ポインタ4を傾けるだけでなく、図7に示すように、前記ポインタ4の形状を保ったまま奥行き方向に並進移動させる操作が加わっていてもよい。

【0081】

図10は、本実施例1の3次元ポインティング方法の第1の応用例を説明するための模式図であり、ポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図である。なお、図10は、上段、中段、下段に3次元空間の3通りの状態を示しており、各段の間に示したような操作を行うことで、3次元空間内の状態が上段から中段、中段から下段へと変化する様子を示している図である。

【0082】

本実施例1の3次元ポインティング方法の場合、たとえば、図9に示したような方法にすることで、ポインタ全体の長さが奥行き方向に傾くにつれて変化するため、前記ポインタとの奥行き方向の距離が大きいオブジェクトでもポインティングが可能である。しかしながら、図3の下段に示したようなポインタの傾けかたでも、たとえば、前記ポインタ4を、形状を保ったまま乙軸方向に並進移動させることで、前記ポインタ4とオブジェクト5の奥行き方向の距離を、ポインタ全体の長さより近づければ、前記表示装置3に表現された3次元空間内の全てのオブジェクトをポインティングすることが可能である。このとき、前記ポインタ4の乙軸方向の並進移動は、前記キーボードのコントロールキー(Ctrlキー)、前記ポインタ4の乙軸方向の並進移動は、前記キーボードのコントロールキー(Ctrlキー)201Aとは別のキー、たとえば、シフトキー(Shiftキー)を押しながら前記マウスのホイール202Aを+乙方向に回した場合は前記ポインタ4を3次元空間の+乙方向に並進移動させ、前記シフトキー(Shiftキー)を押しながら前記マウスのホイール202Aを-乙方向に回した場合は前記ポインタ4を3次元空間の-乙方向に並進移動させるようすればよい。

【0083】

このようなポインティング方法の一例として、図10の上段に示すように、操作者の視点から見て、3次元空間内の異なる奥行き位置にポインタ4およびオブジェクト5が表示されている場合を挙げる。このとき、-乙方向から前記3次元空間を見ている操作者の視点からは、前記オブジェクト5上に前記ポインタ4が重なって見えるが、前記ポインタ4がポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)と前記オブジェクト5は奥行き位置が異なるので、前記オブジェクト5はポインティングされていない。

【0084】

この状態から、前記操作者が、たとえば、前記キーボード201のシフトキー(Shift

キー)を押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回したとする。このとき、前記ポインタ4は、たとえば、図10の中段に示すように、前記ポインタ4の形状、サイズを一定に保った状態で、+Z方向に並進移動し、前記ポインタ4とオブジェクト5の奥行き方向の距離が近くなる。

【0085】

そして、図10の中段に示したような状態のときに、前記操作者が、たとえば、前記キーボード201のコントロールキー(Ctrlキー)201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回すと、前記ポインタ4は、たとえば、図10の下段に示すように、矢尻の端の奥行き位置を一定に保った状態で前記矢の先端が奥に傾く。

【0086】

このようにすれば、たとえば、前記表示装置3で表現されている3次元空間のZ軸方向、すなわち奥行きが大きく(広く)、前記ポインタ4を傾けるだけではポインティングできないオブジェクトがある場合でも、図10の中段に示したように、前記ポインタ1を奥行き方向に並進移動させることで、前記オブジェクト5をポインティングすることが可能になる。なお、図10では、操作者から見て奥(+Z方向)に並進移動させる例を示したが、手前(-Z方向)に並進移動させることもできることは言うまでもない。

【0087】

なお、前記マウスのホイール202Aの回転に合わせて前記ポインタ4をZ軸方向に並進移動させるときには、たとえば、前記ホイール202Aのトータルの回転角度に合わせて、前記ポインタ4が連続的に移動するように表示させてもよいし、前記ホイール202Aの回転ステップと同期させて、前記ホイール202Aを1ステップ回転させる毎に前記ポインタ4をあらかじめ定めた距離ずつ段階的に移動するように表示させてもよい。

【0088】

また、本実施例1の3次元ポインティング方法では、前記マウス202本体の2次元的な移動をXY平面内のポインタ4の移動に反映させ、前記キーボード201のコントロールキー(Ctrlキー)201Aとマウス202のホイール202Aの回転操作の組み合わせを前記ポインタ4の奥行き方向の傾きに反映させている。また、図10に示したポインティング方法では、前記キーボード201のシフトキー(Shiftキー)とマウス202のホイール201Aの回転操作の組み合わせを前記ポインタ4の奥行き方向の並進移動に反映させている。このように、本実施例1の3次元ポインティング方法では、前記マウス202本体、およびキーボード201のキーとマウスのホイール202Aの回転操作の組み合わせで前記3次元空間内のあらゆる点をポインティングすることが可能である。またさらに、たとえば、前記キーボード201のコントロールキー(Ctrlキー)201Aやシフトキー(Shiftキー)以外のキーとマウスのホイール201Aの回転操作の組み合わせることで、前記ポインタ4をXY平面内で回転させることも可能である。このとき、前記ポインタ4のXY平面内の回転は、前記キーボード201のコントロールキー(Ctrlキー)やシフトキー(Shiftキー)とは別のキー、たとえば、オルトキー(Altキー)を押しながら前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回した場合は前記ポインタ4を時計回りに回転させ、前記オルトキー(Altキー)を押しながら前記マウスのホイール202Aを-Z方向に回した場合は前記ポインタ4を反時計回りに回転させるようにすればよい。

【0089】

図11は、本実施例1の3次元ポインティング方法の第2の応用例を説明するための模式図であり、ポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図である。なお、図11は、上段、中段、下段に3段内の状態を示しており、各段の間に示したような操作を行うことで、3次元空間内の状態が上段から中段、中段から下段へと変化する様子を示している図である。

【0090】

前記ポインタをXY平面内で回転させるポインティング方法の一例として、図11の上段に示すように、操作者の視点から見て、3次元空間内の異なる奥行き位置にポインタ1およびオブジェクト5が表示されている場合を挙げる。

【0091】

この状態から、前記操作者が、たとえば、前記キーボード201のオルトキー(A11キー)を押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回したとする。このとき、前記ポインタ4は、たとえば、図11の中段に示すように、前記ポインタ4の形状を保った状態で、時計回りに90度回転する。このとき、-Z方向から前記3次元空間を見ている操作者の視点からは、前記オブジェクト上に前記ポインタの矢の先端が重なって見えるが、前記ポインタがポインティングしている点と前記オブジェクトは奥行き位置が異なるので、前記オブジェクトはポインティングされていない。

【0092】

そして、図11の中段に示したような状態のときに、前記操作者が、たとえば、前記キーボード201のコントロールキー(Ctrlキー)201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回すと、前記ポインタ4は、たとえば、図11の下段に示すように、矢尻の端の奥行き位置を一定に保った状態で前記矢の先端が奥に傾く。また、図示は省略するが、図11の下段に示したような状態から、前記キーボードのコントロールキー(Ctrlキー)201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回すと、前記ポインタ4の傾きが大きくなり、前記ポインタ4の矢の先端(x_p, y_p, z_p)が前記オブジェクト5と同じ奥行き位置に到達すると、前記オブジェクト5の色が変わり、ポインティングされていることが認識できる。

【0093】

このように、前記ポインタ4のXY平面内での回転操作も加わることで、前記オブジェクトを、あらゆる方向からポインティングすることが可能となり、より実空間に近い操作感で前記ポインタ4を操作することができるようになる。

【0094】

なお、前記マウスのホイール202Aの回転に合わせて前記ポインタ4をXY平面内で回転させて表示させるときには、たとえば、前記ホイール202Aのトータルの回転角度に合わせて、前記ポインタ4が連続的に回転するように表示させてもよいし、前記ホイール202Aの回転ステップと同期させて、前記ホイール202Aを1ステップ回転させる毎に前記ポインタ4をあらかじめ定めた角度ずつ段階的に回転ように表示させてもよい。

【0095】

また、本実施例1では、図2に示したように、前記表示装置3として液晶ディスプレイ等の2次元表示装置を用いた場合を例に挙げたが、前記表示装置3としてDFDのような立体表示が可能な3次元表示装置を用いることで、より正確に、かつ直感的にポインタの奥行き位置を認識することが可能である。

【0096】

図12および図13は、本実施例1の3次元ポインティング方法の第3の応用例を説明するための模式図であり、図12はシステムの構成例を示す図、図13(a)および図13(b)はDFDの動作原理を説明する図である。

【0097】

本実施例1の3次元ポインティング方法では、前記表示装置3は、3次元空間を表現することが可能であれば、どのような表示装置であっても構わないが、特に、DFDのような3次元表示装置(ディスプレイ)を用いることが好ましい。前記DFDは、前記操作者(観察者)の視点から見て奥行き方向に重なる複数枚の表示面を備える表示装置である(たとえば、特許第3022558号明細書や特許第3460671号明細書を参照)。

【0098】

ここで、前記DFDの動作原理について説明するが、説明を簡単にするために、図12に示すように、2枚の表示面301A、301Bが重ね合わさっているとする。このとき、前記ポインタ4およびオブジェクト5は、前記2枚の表示面301A、301Bの間の3次元空間内に奥行き位置を反映して表示される。

【0099】

前記DFDに表示される前記ポインタ1やオブジェクト5は、たとえば、図13(a)に

示すように、操作者から見て手前の表示面301Aおよび奥の表示面301Bの両方に表示される。そしてこのとき、前記DFDが輝度変調型であれば、前記手前の表示面301Aのオブジェクト5Aを輝度L_A、前記奥の表示面301Bのオブジェクト5Bを輝度L_Bで表示すると、前記3次元空間内の、前記手前の表示面301Aからの距離と前記奥の表示面301Bからの距離の比がL_B : L_Aの奥行き位置にオブジェクト5が表示されているように見える。

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

またこのとき、たとえば、図13(b)に示すように、1つのオブジェクト5の表示領域の中で輝度を連続的に変化させることで、1つのオブジェクト5を奥行き方向に傾けて表示させることもできる。図13(b)に示した例では、前記手前の表示面301Aのオブジェクト5Aの輝度を紙面上から下に向かうにつれて大きくなるようにし、前記奥の表示面301Bのオブジェクト5Bの輝度を紙面下から上に向かうにつれて大きくなるようにしている。そのため、前記操作者は、紙面上方が奥、紙面下方が手前に傾いた立体的なオブジェクト5を観察することができる。

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

また、詳細な説明は省略するが、前記DFDが透過型の場合、たとえば、手前の表示面301Aのオブジェクト5Aを表示している領域の各点(画素)の透過度を調節することで、前記輝度変調型のDFDと同様に、前記手前の表示面301Aと奥の表示面301Bの間の任意の奥行き位置に前記ボインタ4やオブジェクト5の立体像を表示することができる。

[0 1 0 2]

表示装置としてDFDを用いている場合は、前記表示装置3に表示されるポインタ4の幅によって奥行きを認識するだけでなく、ポインタ4の奥行きが変わらない一端とポインタ4の先がある奥行き位置を比較することで、直感的、かつ、正確にポインタ4の奥行き位置が認識できる。また、DFDを用いる場合、DFDの手前の表示面、もしくは奥の表示面をポインタ4の奥行きが変わらない一端のある奥行き位置とすると、操作者は、より正確、かつ直感的にポインタ4の奥行き位置が認識できるという大きな効果がある。

[0 1 0.3]

また、一般的なCRTディスプレイや液晶ディスプレイのような2次元表示装置の場合、前記表現する前記3次元空間を2次元平面に射影して表示する処理が必要であるが、前記DFDのような3次元表示装置の場合、前記3次元空間の奥行き方向の位置に応じて各表示面上の点（画素）の輝度の比率を設定すればよいだけなので、前記ポインティング装置（システム制御装置1）にかかる負荷を低減できる。また、一般的なCRTディスプレイや液晶ディスプレイのような2次元表示装置の場合、前記表示する前記3次元空間を2次元平面に射影して表示するので、操作者によっては、実空間と同じ感覚でポインティング操作をすることは難しい場合があるが、前記DFDのような3次元表示装置を用いることで、より実空間に近い感覚でポインティング操作をすることができる。これらのことから、前記DFDのような3次元表示装置を用いることで、前記操作者は、一般的な2次元ディスプレイを用いてポインティング操作をする場合に比べて、よりよい精度と速さで3次元の奥行きをポインティング可能となる。

[0 1 0 4]

また、図12では、前記入力装置2としてキーボード201とペンタブレットを組み合わせて用いる場合を示している。前記ペンタブレットは、検出手段（デジタイザ）203 A上で入力ペン（電子ペン）203Bを操作することにより、前記入力ペン203Bのペン先の動き、筆圧等を検出する入力デバイスである。そのため、たとえば、前記入力ペン203Bのペン先の動きをX_IY_I平面内でのポインタ4の移動量、前記キーボード201のコントロールキー（Ctrlキー）を押しているときの筆圧の大きさを+Z方向の移動量、前記キーボード201のシフトキー（Shiftキー）を押しているときの筆圧の大きさを-Z方向の移動量に反映させれば、前記マウス202を用いたときと同様の操作感で前記ポインタ1によるポインティングが可能となる。また、前記ペンタブレットを用いる場合

、たとえば、前記入力ペン203Bの筆圧の大きさの代わりに、たとえば、前記入力ペン203bで前記検出手段203Aを押した回数に応じて前記ポインタ4の傾く量を決定してもよい。

【0105】

また、前記ペンタプレットの検出手段（デジタイザ）203Aを前記表示装置3（DFD）の表示面301A、301Bと重ね合わせれば、前記操作者は、前記表示面301A、301B上で前記入力ペン203Bを操作し、ポインティングをすることができるので、操作者は、さらに正確、かつ直感的にポインタ4の奥行き位置を認識できる。

【0106】

また、本実施例1の3次元ポインティング方法は、前記ペンタプレットの代わりに、たとえば、タッチパネルのように、前記表示装置3と一体化可能な入力装置を用いてポインティングする場合にも適している。前記タッチパネルの場合、たとえば、前記入力ペン203Bの代わりに操作者の指で前記表示装置3の画面に触れることで前記ポインタ4を操作することもできるので、前記入力ペン203Bを用いるペンタプレットよりも、より直感的に前記ポインタ4を操作することができる。

【0107】

また、本実施例1の3次元ポインティング方法では、たとえば、図3の下段等に示したように、前記ポインタ4を傾けるときに、ポインティングしている点のX Y座標（ x_p 、 y_p ）を一定に保ち、前記ポインティングしている点が奥行き方向に延びる直線状の軌跡をたどる例を挙げて説明したが、これに限らず、前記ポインティングしている点が種々の軌跡をたどるよう傾けてもよい。

【0108】

図14乃至図17は、本実施例1の3次元ポインティング方法の第4の応用例を説明するための模式図であり、図14（a）、図14（b）、図15（a）、図15（b）はそれぞれ直線状の軌跡をたどる場合の応用例を示す図、図16（a）、図16（b）、図17（a）、図17（b）はそれぞれ円弧状の軌跡をたどる場合の応用例を示す図である。なお、図14（a）、図14（b）、図15（a）、図15（b）、図16（a）、図16（b）、図17（a）、図17（b）の各図は、軌跡をわかりやすくするために、3次元空間をYZ平面側から見た図（右側面図）を示している。

【0109】

前記ポインティングしている点（ x_p 、 y_p 、 z_p ）を奥行き方向に移動させるとときに、図3の下段等に示したようなX Y座標（ x_p 、 y_p ）を一定に保った移動に限らず、たとえば、図14（a）に示すように、前記ポインティングしている点が+Z方向への移動に比例して+Y方向にも移動するような軌跡をたどるようにしてよい。また逆に、図14（b）に示すように、前記ポインティングしている点が+Z方向への移動に比例して-Y方向に移動するような軌跡をたどるようにしてよい。また、図14（a）および図14（b）では、前記ポインタ全体の長さを保った状態で傾ける場合を示しているが、これに限らず、図15（a）および図15（b）に示すように、前記ポインタの一端の3次元的な位置を固定した状態で前記ポインティングしている点を奥行き方向に移動させ、ポインタ全体の長さを変化させながら奥行き方向に傾けることも可能である。

【0110】

また、前記ポインティングしている点（ x_p 、 y_p 、 z_p ）を奥行き方向に移動させるときの軌跡は、前記直線状の軌跡に限らず、たとえば、図16（a）および図16（b）に示すように、3次元空間上のある点（ x_p 、 y_c 、 z_c ）から $x=x_p$ のYZ平面内に半径rで描かれる円弧状の軌跡をたどるようにしてよい。また、図16（a）および図16（b）では、前記ポインタ全体の長さを保った状態で傾ける場合を示しているが、これに限らず、図17（a）および図17（b）に示すように、前記ポインタの一端の3次元的な位置を固定した状態で前記ポインティングしている点を奥行き方向に移動させ、ポインタ全体の長さを変化させながら奥行き方向に傾けることも可能である。

【0111】

また、前記ボインティングしている点(x_p, y_p, z_p)を奥行き方向に移動させるときの軌跡は、前記各図で示したような軌跡に限らず、どのような軌跡であってもよい。

【実施例 2】

[0 1 1 2]

図18乃至図20は、本発明による実施例2の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図18はポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図、図19(a)は本実施例2の3次元ポインティング方法で問題となる点を説明する図、図19(b)は図19(a)に示した問題点を解決する方法の一例を説明する図、図20は図19(b)に示した解決方法の変形例を説明する図である。なお、図3は、上段、中段、下段に3次元空間の3通りの状態を示しており、各段の間に示したような操作を行うことで、3次元空間内の状態が上段から中段、中段から下段へと変化する様子を示している図である。なお、図19(a)、図19(b)、図20の各図は、本実施例2の特徴をわかりやすくするために、3次元空間をYZ平面側から見た図(右側面図)のみを示している。

[0 1 1 3]

前記実施例1では、前記ポインタ4のポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)とは異なる部分の奥行き位置を一定に保った状態で、前記ポインティングしている点があらかじめ定められた軌跡をたどるように、前記ポインタ4を奥行き方向に傾ける3次元ポインティング方法について説明した。そこで、本実施例2では、前記実施例1とは異なる傾けかたの例として、前記ポインタ4を3次元空間上のある点(x_c, y_c, z_c)を中心とし、かつ、前記ポインタ4上の各点と前記中心の距離を一定に保った状態で回転させることで、前記ポインタ4の傾きを認識させ、かつ、ポインティングしている位置を認識させる3次元ポインティング方法について説明する。

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

なお、本実施例2の場合も、3次元ポインティング方法を実現させるシステム構成において、前記入力装置2には、キーボードやマウス、ペンタブレット、タッチパネル、ジョイスティック等既存の種々の入力デバイスを用いることが可能であるが、図2に示したように、キーボード201とマウス202を用いているとする。また、前記表示装置3も同様に、CRTや液晶ディスプレイ等の2次元表示装置、DFD等の3次元表示装置等の表示装置を用いることが可能であるが、図2に示したように液晶ディスプレイ(2次元表示装置)を用いているとする。

[0 1 1 5]

またこのとき、前記表示装置3に表現される3次元空間上で、たとえば、図2に示すよ
うに、表示面301を $Z=0$ とし、前記表示面301がXY平面となり、かつ、操作者か
ら見て表示面から奥に向かう方向をZ軸の正の方向とする3次元座標系XYZをと
る。このとき、前記3次元空間内に表示されたポインタ4をXY平面内の移動方
向および移動距離は、前記マウス202本体を机上等の平面上で2次元的に動かしたとき
の移動方向および移動距離に基づいて算出（決定）する。

[0 1 1 6]

また、奥行き方向（Z方向）の移動方向および移動距離は、たとえば、図2に示したように、前記キーボード201のコントロールキー（ctrlキー）等のあらかじめ定められたキー201Aを押しながら前記マウス202のホイール202Aを回転させたときの回転方向と回転角度に基づいて算出（決定）する。このとき、たとえば、図2に示したように、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回した場合は前記ポインタのポインティングを行なう部分を3次元空間の+Z方向、すなわち操作者から見て奥に向かう方向に移動させる。そして、前記マウスのホイール202Aを-Z方向に回した場合は前記ポインタのポインティングを行なう部分を3次元空間の-Z方向、すなわち操作者から見て手前に向かう方向に移動させる。

[0 1 1 7]

また、本実施例1の3次元ポインティング方法では、前記ポインタの形状は矢印形とし

、矢の先端部分がポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)を表しているとする。

【0118】

本実施例2における3次元ポインティング方法の一例として、図18の上段に示すように、3次元空間内の異なる奥行き位置にポインタ4およびオブジェクト5が表示されている場合のポインティング方法を挙げる。このとき、-Z方向から前記3次元空間を見ている操作者の視点からは、前記オブジェクト5上に前記ポインタ4が重なって見えるが、前記ポインタ4がポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)と前記オブジェクト5は奥行き位置が異なるので、前記オブジェクト5はポインティングされていない。

【0119】

この状態から、前記操作者が、たとえば、前記キーボードのコントロールキー(011キー)201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回したとする。このとき、前記ポインタ4は、たとえば、図18の中段に示したように、前記3次元空間内のある点(x_c, y_c, z_c)を中心とする半径rの円周上を、前記ポインタ1の各点と前記点(x_c, y_c, z_c)との距離を保った状態で、ポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)が奥(+Z方向)に移動するように回転する。

【0120】

このように、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回すことにより、前記ポインタ4は、ポインティングしている点(矢印の矢の部分)側が操作者から見て遠くなるように傾く。またこのとき、前記ポインタの形状およびサイズを保ちながら回転させれば、前記ポインタの矢の部分の幅が狭く表示される。この結果、前記操作者は、ポインタ4が奥行き方向(+Z方向)に傾いたことを認識できると同時に、前記ポインタ4の形状から、前記ポインタ4が操作前の位置よりも奥をポインティングしていることも認識できる。

【0121】

そして、図18の中段に示したような状態から、さらにもう一度、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回したとする。このときも、前記ポインタは、たとえば、図18の下段に示したように、前記3次元空間内のある点(x_c, y_c, z_c)を中心とする半径rの円周上を、前記ポインタ4の各点と前記点(x_c, y_c, z_c)との距離を保った状態で、ポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)が奥(+Z方向)に移動するように回転する。この結果、前記操作者は、ポインタ4がさらに奥行き方向(+Z方向)に傾いたことを認識できると同時に、前記ポインタ4の形状から、前記ポインタ4が操作前の位置よりもさらに奥をポインティングしていることも認識できる。

【0122】

またこのとき、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回すという操作を続けた結果、図18の下段に示したように、前記ポインタ4のポインティングしている点(矢の先端)が前記オブジェクト5と同じ奥行き位置に到達し、前記ポインタ4の先端のxyz座標と前記オブジェクト5の表面上または内部の任意の点のxyz座標が一致すると、前記オブジェクト5は、前記ポインタ4によってポインティングされた状態になる。そのため、たとえば、図18の下段に示したように、前記オブジェクト5の色を変えて、ポインティングされている状態であることを表す。このようにすれば、前記操作者は、前記ポインタ4の形状からポインタの奥行き方向の位置、およびポインタ4がポインティングしている奥行き方向の位置を直観的かつ、正確に認識できる。また、前記ポインタ4によってポインティングされたときにオブジェクト5の色を変えることで、前記オブジェクト5と重なっているポインタ4が前記オブジェクト5をポインティングしているか否かが直観的、かつ、正確に認識できる。

【0123】

しかしながら、本実施例2の3次元ポインティング方法の場合、前記3次元空間内のある点(x_c, y_c, z_c)を中心とする半径rの円周上を、前記ポインタ1の各点と前記点(x_c, y_c, z_c)との距離を保った状態で、ポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)

p, z_p) が奥 (+Z 方向) または手前 (-Z 方向) に移動するように前記ポインタ 4 を角度 θ だけ回転させている。そのため、図 18 の中段に示したように、前記ポインタ 4 を奥に傾けたときに、傾けた後のポインタ 4 の一部 (矢尻部分) の奥行き位置が、傾ける前の奥行き位置よりも手前になってしまふ。このとき、前記ポインタの奥行き位置が十分に大きければ、傾けた後の前記ポインタの矢尻の部分が前記表示装置 3 に表現された 3 次元空間内に存在し、表示させることができる。しかしながら、たとえば、図 19 (a) に示すように、前記ポインタ 4 が表示面 301 上、言い換えると前記表示装置で表現されている 3 次元空間と前記操作者がいる実空間の境界面上またはその近傍に表示されると、前記ポインタ 4 が回転して傾いたときに、前記ポインタ 4 の矢尻の部分が前記表示装置 3 に表現された 3 次元空間の外側に出てしまい、表示することができない。そのため、前記ポインタ 4 の形状が、矢尻の部分が欠けた形状になってしまふという問題がある。

【0124】

そこで、本実施例 2 の 3 次元ポインティング方法では、前記ポインタ 4 を回転させて奥行き方向に傾けた結果、ポインティングを行わない一端が表示装置で表現できない空間にはみ出してしまう場合、図 19 (b) に示すように、ポインタ 4 のみ出した部分を前記 3 次元空間の XY 平面に射影したポインタを生成し、表示させる。このようにすることで、前記 3 次元空間からはみ出した部分が欠けるのを防ぎ、ポインタの形状を保つことができる。

【0125】

また、図 19 (b) に示したようにポインタ 4 のみ出した部分を前記 3 次元空間の XY 平面に射影する代わりに、図 20 に示すように、前記ポインタ 4 上の前記 3 次元空間の境界面 301 上の点を支点として、前記 3 次元空間の境界面 (XY 平面) に折り曲げたポインタを生成し、表示させてもよい。

【0126】

また、本実施例 2 の 3 次元ポインティング方法を、前記システム制御装置 1 (ポインティング装置) に実行させるとときには、図 6 に示したような、ステップ 601 からステップ 608 の処理を実行させればよい。ただし、本実施例 2 の 3 次元ポインティング方法の場合、前記ポインタを傾けて表示させるステップ 606 では、前記ステップ 605 の算出結果に基づいてポインタを傾けたときに、前記 3 次元空間からはみ出す部分があるか否かを判定し、はみ出す部分がある場合は、はみ出した部分を XY 平面 (境界面) に射影するか折り曲げるかの操作をしたポインタを生成し、前記表示装置 3 に表示させる。

【0127】

また、図 18 では、前記操作者から見て、前記オブジェクト 5 の奥行き位置よりも手前に前記ポインタ 4 があり、前記ポインタ 4 を奥 (+Z 方向) に傾ける場合の操作を説明しに前記ポインタ 4 が手前 (-Z 方向) に傾けることもできる。

【0128】

以上説明したように、本実施例 2 の 3 次元ポインティング方法によれば、前記 3 次元空間内のある点 (x_c, y_c, z_c) を中心とする半径 r の円周上を、前記ポインタ 4 の各点と前記点 (x_c, y_c, z_c) との距離を保った状態で、ポインティングしている点 (x_p, y_p, z_p) が奥 (+Z 方向) または手前 (-Z 方向) に移動するように前記ポインタ 4 を回転させて前記表示装置 3 に表示させることにより、前記ポインタ 4 を見た操作者が前記ポインタ 4 の奥行き位置および前記ポインタ 4 がポインティングしている奥行き位置を直観的、かつ、正確に認識できる。

【0129】

また、このようなポインタの傾けた場合、前記ポインタ 4 の 3 次元的な長さが変化しないため、操作者に対して、より実物体に近い、自然なオブジェクト表示を呈示できる。

【0130】

また、本実施例 2 の 3 次元ポインティング方法では、前記入力装置 2 としてキーボード

201とマウス202を用い、前記キーボードのコントロールキー201Aとマウスのホイール202Aの回転操作を組み合わせることで、前記ポインタ4を奥行き方向に傾ける例を示したが、これに限らず、キーボード201の他のキーとホイール202Aの組み合わせであってもよいし、ホイール202Aの代わりにキーボード201のカーソルキー（方向キー）と組み合わせてもよい。また、その他にも、たとえば、ペンタブレットやタッチパネル、ジョイスティック等であらかじめ定められた操作をしたときに傾くようにしてもよい。また、前記表示装置3も、液晶ディスプレイ等の2次元表示装置に限らず、DFDのような3次元表示装置であっても構わない。

【0131】

また、本実施例1の3次元ポインティング方法では、前記ポインタ4として、矢印形状のポインタを例に挙げたが、これに限らず、奥行き方向へ傾けて表示させたときの傾きの方向およびポインティングしている点（位置）が視覚的に認識できる形状であれば、どのような形状であってもよい。

【0132】

また、前記オブジェクト5も、本実施例1では、図2等に示したようなフォルダアイコン型のオブジェクトを例に挙げたが、これに限らず、データファイルや実行ファイルのアイコン（ショートカット）やウインドウ等、前記ポインタでポインティング可能な形状であれば、どのような形状のオブジェクトでもよい。

【0133】

また、本実施例2のポインティング方法では、たとえば、前記ポインタ4の視覚的な形状の変化から前記ポインタ4の奥行き方向のポインティング位置を認識できるか、たとえば、前記3次元空間内に、前記ポインタ4がどれくらい傾いたかを操作者に認識させる指標となるリファレンスを前記表示装置3に表示させてもよい。

【0134】

なお、本実施例において、回転の中心は本実施例に示した位置にあるとは限らず、表現されている3次元空間の内外であっても構わないものとする。

【0135】

また、本実施例2の3次元ポインティング方法の場合も、図18に示したように、前記ポインタ4を回転させて傾けるだけでなく、図10に示したように前記ポインタ4の形状を保ったまま奥行き方向に並進移動させる操作が加わっていてもよいし、図11に示したように前記ポインタ4をXY平面内で回転させる操作が加わっていてもよい。

【0136】

また、本実施例2の3次元表示方法では、前記ポインタを回転させる前記3次元空間内のある点（ x_c, y_c, z_c ）は、図18に示したような位置に限らず、任意の位置にとることができる。またこのとき、前記点（ x_c, y_c, z_c ）の位置は、前記表示装置3に表現されている3次元空間内、あるいは3次元空間外のどちらであっても構わない。またさらに、前記点（ x_c, y_c, z_c ）の位置は、固定しておく必要はなく、ポインタ4の回転に合わせて3次元空間内を移動させても構わない。

【0137】

図21は、本実施例2の3次元ポインティング方法の応用例を説明するための模式図であり、図21（a）は回転の中心となる点が3次元空間内で固定されている場合の例を示す図、図21（b）は回転の中心となる点が3次元空間内で移動する場合の例を示す図である。

【0138】

本実施例2の3次元ポインティング方法は、前記3次元空間内のある点（ x_c, y_c, z_c ）を中心とする半径 r の円周上を、前記ポインタ4の各点と前記点（ x_c, y_c, z_c ）との距離を保った状態で、ポインティングしている点（ x_p, y_p, z_p ）が奥（+ z_c 方向）または手前（- z_c 方向）に移動するように前記ポインタ4を回転させることで、前記ポインタ1を奥または手前に傾けて表示する。そのため、前記ポインタ1が奥または手前に傾いていることや、ポインティングしている奥行き位置が認識できれば、どのような手前に傾いていることや、ポインティングしている奥行き位置が認識できれば、どのような

な回転のさせかたでもよい。

【0139】

このとき、最もシンプルな回転方法は、図21(a)に示したように、ある奥行き位置に表示されたポインタを回転させるために、中心となる点(x_c, y_c, z_c)を設定したときに、その位置を固定した状態で前記ポインタを回転させる方法である。

【0140】

しかしながら、本実施例2の3次元ポインティング方法は、このようなポインタの回転方法に限定されるものではなく、たとえば、図21(b)に示したように、ある奥行き位置に表示されたポインタ4を回転させるために、中心となる点(x_c, y_c, z_c)を設定したときに、前記ポインタ4の回転にあわせて、前記点(x_c, y_c, z_c)を+Y方向に Δy ずつ移動させてもよい。また、図示は省略するが、前記ポインタ4の回転にあわせて、前記点(x_c, y_c, z_c)を-Y方向に移動させてもよい。

【実施例3】

【0141】

図22乃至図24は、本発明による実施例3の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図22はポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図、図23は図22の3次元空間内の変化の斜視図、図24は本実施例3の3次元ポインティング方法をシステム制御装置(ポインティング装置)で実行するときの処理手順を説明するためのフロー図である。なお、図22は、上段、中段、下段に3次元空間の3通りの状態を示しており、各段の間に示したような操作を行うことで、3次元空間内の状態が上段から中段、中段から下段へと変化する様子を示している図である。また、図23も上段、中段、下段に3通りの状態を示しており、それぞれ、図22の上段、中段、下段の各状態の3次元空間内の様子を斜視図で示している。

【0142】

前記実施例1や実施例2では、前記ポインタ4を奥行き方向に傾けることで、前記ポインタ4の、ポインティングしている点がある部分と、前記ポインティングしている点と反対側の端部の奥行き位置を変え、ポインティングしている奥行き位置の認識を容易、かつ正確にしている。このとき、前記ポインタ4のポインティングしている点がある部分と、前記ポインティングしている点と反対側の端部の奥行き位置を変えることで、ポインティングしている奥行き位置を認識するという観点で考えれば、前記実施例1や実施例2で説明したように、前記ポインタの全体の長さや形状を一定に保った状態で奥行き方向に傾けるだけでなく、前記ポインティングしている点の周辺のみを奥行き方向(+Z方向または-Z方向)に移動させることでも、ポインティングしている奥行き位置の認識することは可能である。そこで、本実施例3ではポインティングしている点の周辺のみを奥行き方向(+Z方向または-Z方向)に移動させる3次元ポインティング方法について説明する。

【0143】

なお、本実施例3の場合も、3次元ポインティング方法を実現させるシステム構成において、前記入力装置2には、キーボードやマウス、ペンタブレット、タッチパネル、ジョイスティック等既存の種々の入力デバイスを用いることが可能であるが、図2に示したよ

【0144】

またこのとき、前記表示装置3に表現される3次元空間上で、たとえば、図2に示すように、表示面301をZ=0とし、前記表示面301がXY平面となり、かつ、操作者から見て表示面301から奥に向かう方向をZ軸の正の方向とする3次元座標系XYZをとっているとする。このとき、前記3次元空間内に表示されたポインタ4のXY平面内での移動方向および移動距離は、前記マウス202本体を机上等の平面上で2次元的に動かし

たときの移動方向および移動距離に基づいて算出（決定）する。

【0145】

また、奥行き方向（Z方向）の移動方向および移動距離は、たとえば、図2に示したように、前記キーボード201のコントロールキー（Ctrlキー）等のあらかじめ定められたキー201Aを押しながら前記マウス202のホイール202Aを回転させたときの回転方向と回転角度に基づいて算出（決定）する。このとき、たとえば、図2に示したように、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回した場合は前記ポインタのポインティングを行う部分を3次元空間の+Z方向、すなわち操作者から見て奥に向かう方向に移動させる。そして、前記マウスのホイール202Aを-Z方向に回した場合は前記ポインタのポインティングを行う部分を3次元空間の-Z方向、すなわち操作者から見て手前に向かう方向に移動させる。

【0146】

また、本実施例3の3次元ポインティング方法では、前記ポインタ1の形状は矢印形とし、矢の先端部分がポインティングしている点（ x_p, y_p, z_p ）を表しているとする。そして、奥行き方向のポインティングをするときには、前記矢の部分のみが奥行き方向（+Z方向または-Z方向）に移動し、矢尻の部分は奥行き位置を変えないようにする。またこのとき、前記矢の部分が奥行き方向に移動した場合、前記矢の部分と矢尻の部分を接続して一体化することで、1つのポインタとして認識できるようにする。

【0147】

本実施例3における3次元ポインティング方法の一例として、図22の上段および図23の上段に示すように、3次元空間内の異なる奥行き位置にポインタ4およびオブジェクト5が表示されている場合のポインティング方法を挙げる。このとき、-Z方向から前記3次元空間を見ている操作者の視点からは、前記オブジェクト5上に前記ポインタ4が重なって見えるが、前記ポインタ4がポインティングしている点（ x_p, y_p, z_p ）と前記オブジェクト5は奥行き位置が異なるので、前記オブジェクト5はポインティングされていない。

【0148】

この状態から、前記操作者が、たとえば、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回したとする。このとき、前記ポインタ4は、たとえば、図22の中段および図23の中段、図22の下段および図23の下段に示すように、ポインティングしている点（ x_p, y_p, z_p ）のある矢の部分のみが奥（+Z方向）に並進移動する。またこのとき、前記ポインタ4は、前記矢の部分の奥行き位置が変わらない矢尻の部分は、図22の中段および図23の中段に示したように接続されており、矢の部分と矢尻の部分の間の軸部分が延びて折れ曲がったような形状になる。

【0149】

このように、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回すことにより、前記ポインタ4は、ポインティングしている点（矢の部分）側が操作者から見て遠くなるように傾く。またこのとき、前記ポインタの形状およびサイズを保ちながら回転させれば、前記ポインタの矢の部分の幅が狭く表示される。この結果、前記操作者は、ポインタ4が奥行き方向（+Z方向）に傾いたことを認識できると同時に、前記ポインタ4の形状から、前記ポインタ4が操作前の位置よりも奥をポインティングしていることも認識できる。

【0150】

またこのとき、前記キーボードのコントロールキー201Aを押しながら、前記マウスのホイール202Aを+Z方向に回すという操作を続けた結果、図22の下段および図23の下段に示すように、前記ポインタ4のポインティングしている点（ x_p, y_p, z_p ）が前記オブジェクト5と同じ奥行き位置に到達し、前記ポインタ4の先端のxyz座標と前記オブジェクト5の表面上または内部の任意の点のxyz座標が一致すると、前記オブジェクト5は、前記ポインタ1によってポインティングされた状態になる。そのため、

たとえば、図22の下段に示したように、前記オブジェクト5の色を変えて、ポインティングされている状態であることを表す。このようにすれば、前記操作者は、前記ポインタ4の形状からポインタの奥行き方向の位置、およびポインタ4がポインティングしている奥行き方向の位置を直観的、かつ、正確に認識できる。また、前記ポインタ4によってポインティングされたときにオブジェクト5の色を変えることで、前記オブジェクト5と重なっているポインタ4が前記オブジェクト5をポインティングしているか否かが直観的、かつ、正確に認識できる。

【0151】

このような本実施例3の3次元ポインティング方法を、前記システム制御装置1（ポインティング装置）に実行させるときには、図24に示したような、ステップ601からステップ604、ステップ607からステップ608、ステップ609からステップ610の処理を実行させればよい。なお、図24に示したステップ601からステップ604、ステップ607からステップ608は、図6に示した処理のステップ601からステップ604、ステップ607からステップ608と同じ処理でよいので、詳細な説明は省略する。

【0152】

また、図24に示したステップ609は、図6に示した処理のステップ605に相当する処理を行なうステップであり、本実施例3の3次元ポインティング方法の場合、前記ポインタ4のポインティングを行なう部分（ポインティング部）の奥行き方向の移動方向（+Z方向または-Z方向）、および移動量を算出する。

【0153】

また、図24に示したステップ610は、図6に示した処理のステップ606に相当する処理を行なうステップであり、本実施例3の3次元ポインティング方法の場合、前記ポインタ生成手段103には、前記ポインタ4をポインティングしている部分としていない部分に分割し、前記ポインティングしている部分のみ奥行き方向の位置を変え、ポインティングしている部分としていない部分を連結したポインタ4を生成させ、前記表示装置3に表示させる。

【0154】

以上説明したように、本実施例3の3次元ポインティング方法によれば、前記ポインタをポインティングしている部分としていない部分に分割し、前記ポインティングしている部分のみ奥行き方向の位置を変え、ポインティングしている部分としていない部分を連結したポインタを表示させることで、前記ポインタの奥行き位置を正確に、かつ直感的に認識することができる。

【0155】

また、本実施例3の3次元ポインティング方法を前記システム制御装置1（ポインティング装置）に実行させる場合、前記ポインタ生成手段103では、前記ポインタをポインティングしている部分としていない部分に分割する、前記ポインティングしている部分のみ奥行き方向の位置を変える、ポインティングしている部分としていない部分を連結して1つのポインタにするという、比較的単純な計算処理によりポインタを生成することができる。そのため、前記実施例1や実施例2のようにポインタ上の各点の座標を3次元的に変換するポインタの生成方法に比べ、ポインタ生成処理の負荷が低減し、高速かつなめらかに変化するポインタ表示が容易になる。

【0156】

また、図22では、前記操作者から見て、前記オブジェクト5の奥行き位置よりも手前に前記ポインタ4があり、前記ポインタ4を奥（+Z方向）に傾ける場合の操作を説明したが、本実施例2の3次元ポインティング方法では、前記ポインタ4を手前（-Z方向）に傾けることもできる。

【0157】

図25は、本実施例3の3次元ポインティング方法におけるポインタの連結方法を説明するための模式図であり、図25(a)、図25(b)、図25(c)、図25(d)は

それぞれYZ平面側から見たポインタの連結方法を示す図である。

【0158】

本実施例3の3次元ポインティング方法のように、奥行き位置が異なるポインティングしている部分としている部分を連結して、1つのポインタ4にするときには、たとえば、図22の下段や図25(a)に示したように、平面で連結すると、前記システム制御装置1におけるポインタ生成処理が楽になる。しかしながら、本実施例3の3次元ポインティング方法は、このようなポインタの連結方法を限定するものではなく、図25(b)に示すように、連結部(折れ曲がり部)が曲面になっていてもよい。

【0159】

また、ポインティングしている部分と連結部の接続のしかた、およびポインティングしていない部分と連結部の接続のしかたも、たとえば、図25(c)に示すように、ポインティングしている部分と連結部の接続はなめらかな接続にし、ポインティングしていない部分と連結部の接続は折り曲げた接続にしてもよい。また逆に、図25(d)に示すように、ポインティングしている部分と連結部の接続は折り曲げた接続にし、ポインティングしていない部分と連結部の接続はなめらかな接続にしてもよい。

【0160】

また、本実施例3の3次元ポインティング方法では、前記ポインタ4をポインティングしている部分としている部分に分割し、前記ポインティングしている部分のみ奥行き方向の位置を変え、ポインティングしている部分としている部分を連結したポインタを生成し、表示させればよいので、前記各図に示したような連結方法に限らず、種々の連結方法を適用することが可能である。

【0161】

図26乃至図29は、本実施例3の3次元ポインティング方法の応用例を説明するための模式図であり、図26、図27(a)、図27(b)はそれぞれポインティングする部分の形状を保った状態で移動させる場合の応用例を示す図、図28(a)、図28(b)、図29(a)、図29(b)はそれぞれポインティングする部分の形状を変化させる場合の応用例を示す図である。なお、図26、図27(a)、図27(b)、図28(a)、図28(b)、図29(a)、図29(b)の各図は、軌跡をわかりやすくするために、3次元空間をYZ平面側から見た図(右側面図)を示している。

【0162】

前記ポインティングしている部分を奥行き方向に移動させるときには、図22の下段等に示したような、前記ポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)が+Z方向への移動に比例して+Y方向に移動するような軌跡をたどるように移動させる移動に限らず、たとえば、図26に示すように、前記ポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)が+Z方向への移動に比例して-Y方向に移動するような軌跡をたどるように移動させてもよい。

【0163】

また、前記ポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)を奥行き方向に移動させるときの軌跡は、直線状の軌跡に限らず、たとえば、図27(a)および図27(b)に示したように、前記ポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)を、前記3次元空間内のある点(x_c, y_c, z_c)を中心とする半径rの円弧状の軌跡をたどるように移動させてもよい。

【0164】

また、図22、図26、図27(a)および図27(b)では、前記ポインティングしている部分を奥行き方向に移動させるときに、前記ポインティングしている部分の形状を一定に保ったまま移動させ、そのときのポインティングしている部分としている部分の奥行き位置に応じて連結しているが、これに限らず、図28(a)、図28(b)、図29(a)、および図29(b)に示すように、前記ポインティングしている部分としている部分をXZ平面に平行な面で連結し、前記ポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)を移動させるとときの軌跡に応じて、前記ポインティングしている部分を拡大あるいは縮小する。

は縮小したり、長さを変えたりしてもよい。

【0165】

また、前記ポインティングしている点(x_p, y_p, z_p)を奥行き方向に移動させるときの軌跡は、前記各図で示したような軌跡に限らず、どのような軌跡であってもよい。

【0166】

また、本実施例3の3次元ポインティング方法では、前記入力装置2としてキーボード201とマウス202を用い、前記キーボード201のコントロールキー201Aとマウス202のホイール202Aの回転操作を組み合わせることで、前記ポインタ4を奥行き方向に傾ける例を示したが、これに限らず、キーボード201の他のキーとホイール202Aの組み合わせであってもよいし、ホイール202Aの代わりにキーボード201のカーソルキー(方向キー)と組み合わせてもよい。また、その他にも、たとえば、ペントップレットやタッチパネル、ジョイスティック等であらかじめ定められた操作をしたときに傾くようにしてもよい。また、前記表示装置3も、液晶ディスプレイ等の2次元表示装置に限らず、DFDのような3次元表示装置であっても構わない。

【0167】

また、本実施例3の3次元ポインティング方法では、前記ポインタ4として、矢印形状のポインタを例に挙げたが、これに限らず、ポインティング部分を奥行き方向に移動させたときの移動方向およびポインティングしている点(位置)が視覚的に認識できる形状であれば、どのような形状であってもよい。

【0168】

また、前記オブジェクトも、本実施例3では、図2等に示したようなフォルダアイコン型のオブジェクトを例に挙げたが、これに限らず、データファイル矢実行ファイルのアイコン(ショートカット)やウィンドウ等、前記ポインタでポインティング可能な形状であれば、どのような形状のオブジェクトでもよい。

【0169】

また、本実施例3のポインティング方法では、たとえば、前記ポインタ4の視覚的な形状の変化から前記ポインタ4の奥行き方向のポインティング位置を認識できるか、たとえば、前記3次元空間内に、前記ポインタ4のポインティングを行う部分がどれくらい奥行き方向に移動したかを操作者に認識させる指標となるリファレンスを前記表示装置3に表示させてもよい。

【0170】

また、本実施例3の3次元ポインティング方法の場合も、図22に示したように、前記ポインタ4のポインティングを行う部分のみを奥行き方向に並進移動させる操作の他に、図10に示したように前記ポインタ4の形状を保ったまま奥行き方向に並進移動させる操作が加わっていてもよいし、図11に示したように前記ポインタ4をXY平面内で回転させる操作が加わっていてもよい。

【0171】

以上、本発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、種々変更可能であることはもちろんである。

【0172】

また、前記各実施例で説明した3次元ポインティング方法を実行するポインティング装置は、前述のように、特殊な装置である必要はなく、たとえば、コンピュータとプログラムによって実現することができる。このとき、前記プログラムは、前記各実施例で説明し、た処理をコンピュータに実行させる命令が記述されればよく、磁気的または電気的、あるいは光学的のいずれの記録媒体に記録されていてもよい。また、前記プログラムは、各種記録媒体に記録して提供することも可能であるし、インターネット等のネットワークを通して提供することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0173】

【図1】本発明の3次元ポインティング方法を実現するためのシステムの構成例を示す模式図である。

【図2】本発明による実施例1の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、ポインタの操作方法を説明する図である。

【図3】本発明による実施例1の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、ポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図である。

【図4】本発明による実施例1の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図3の3次元空間内の変化の斜視図である。

【図5】本発明による実施例1の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、ポインタよりも手前にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図である。

【図6】本発明による実施例1の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、本実施例1の3次元ポインティング方法をシステム制御装置（ポインティング装置）で実行するときの処理手順を説明するためのフロー図である。

【図7】ポインタの形状の変形例を示す模式図であり、図7（a）は三角形状のポインタを示す図、図7（b）は人の手の形状のポインタを示す図、図7（c）は零形状のポインタを示す図、図7（d）は十字形状のポインタを示す図である。

【図8】本実施例1の3次元ポインティング方法においてリファレンスを表示させる例を示す図である。

【図9】本実施例1の3次元ポインティング方法の変形例を説明するための模式図であり、ポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図である。

【図10】本実施例1の3次元ポインティング方法の第1の応用例を説明するための模式図であり、ポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図である。

【図11】本実施例1の3次元ポインティング方法の第2の応用例を説明するための模式図であり、ポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図である。

【図12】本実施例1の3次元ポインティング方法の第3の応用例を説明するための模式図であり、システムの構成例を示す図である。

【図13】本実施例1の3次元ポインティング方法の第3の応用例を説明するための模式図であり、図13（a）および図13（b）はDFDの動作原理を説明する図である。

【図14】本実施例1の3次元ポインティング方法の第4の応用例を説明するための模式図であり、図14（a）、図14（b）はそれぞれ直線状の軌跡をたどる場合の応用例を示す図である。

【図15】本実施例1の3次元ポインティング方法の第4の応用例を説明するための模式図であり、図15（a）、図15（b）はそれぞれ直線状の軌跡をたどる場合の応用例を示す図である。

【図16】本実施例1の3次元ポインティング方法の第4の応用例を説明するための模式図であり、図16（a）、図16（b）はそれぞれ円弧状の軌跡をたどる場合の応用例を示す図である。

【図17】本実施例1の3次元ポインティング方法の第4の応用例を説明するための模式図であり、図17（a）、図17（b）はそれぞれ円弧状の軌跡をたどる場合の応用例を示す図である。

【図18】本発明による実施例2の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、ポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図である。

【図19】本発明による実施例2の3次元ポインティング方法を説明するための模式

図であり、図19(a)は本実施例2の3次元ポインティング方法で問題となる点を説明する図、図19(b)は図19(a)に示した問題点を解決する方法の一例を説明する図である。

【図20】本発明による実施例2の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図19(b)に示した解決方法の変形例を説明する図である。

【図21】本実施例2の3次元ポインティング方法の応用例を説明するための模式図であり、図21(a)は回転の中心となる点が3次元空間内で固定されている場合の例を示す図、図21(b)は回転の中心となる点が3次元空間内で移動する場合の例を示す図である。

【図22】本発明による実施例3の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、ポインタよりも奥にあるオブジェクトをポインティングするときの3次元空間内の変化を示す正面図および右側面図である。

【図23】本発明による実施例3の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図22の3次元空間内の変化の斜視図である。

【図24】本発明による実施例3の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、本実施例3の3次元ポインティング方法をシステム制御装置(ポインティング装置)で実行するときの処理手順を説明するためのフロー図である。

【図25】本実施例3の3次元ポインティング方法におけるポインタの連結方法を説明するための模式図であり、図25(a), 図25(b), 図25(c), 図25(d)はそれぞれY-Z平面側から見たポインタの連結方法を示す図である。

【図26】本実施例3の3次元ポインティング方法の応用例を説明するための模式図であり、それぞれポインティングする部分の形状を保った状態で移動させる場合の応用例を示す図である。

【図27】本実施例3の3次元ポインティング方法の応用例を説明するための模式図であり、図27(a), 図27(b)はそれぞれポインティングする部分の形状を保った状態で移動させる場合の応用例を示す図である。

【図28】本実施例3の3次元ポインティング方法の応用例を説明するための模式図であり、図28(a), 図28(b)はそれぞれポインティングする部分の形状を変化させる場合の応用例を示す図である。

【図29】本実施例3の3次元ポインティング方法の応用例を説明するための模式図であり、図29(a), 図29(b)はそれぞれポインティングする部分の形状を変化させる場合の応用例を示す図である。

【符号の説明】

【0174】

1 …システム制御装置(ポインティング装置)

101 …入力情報取得手段

102 …ポインタ位置/変形量算出手段

103 …ポインタ生成手段

104 …表示制御手段

105 …ポインティング判定手段

106 …オブジェクト生成手段

107 …処理制御手段

108 …記憶手段

2 …入力装置

201 …キーボード

202 …マウス

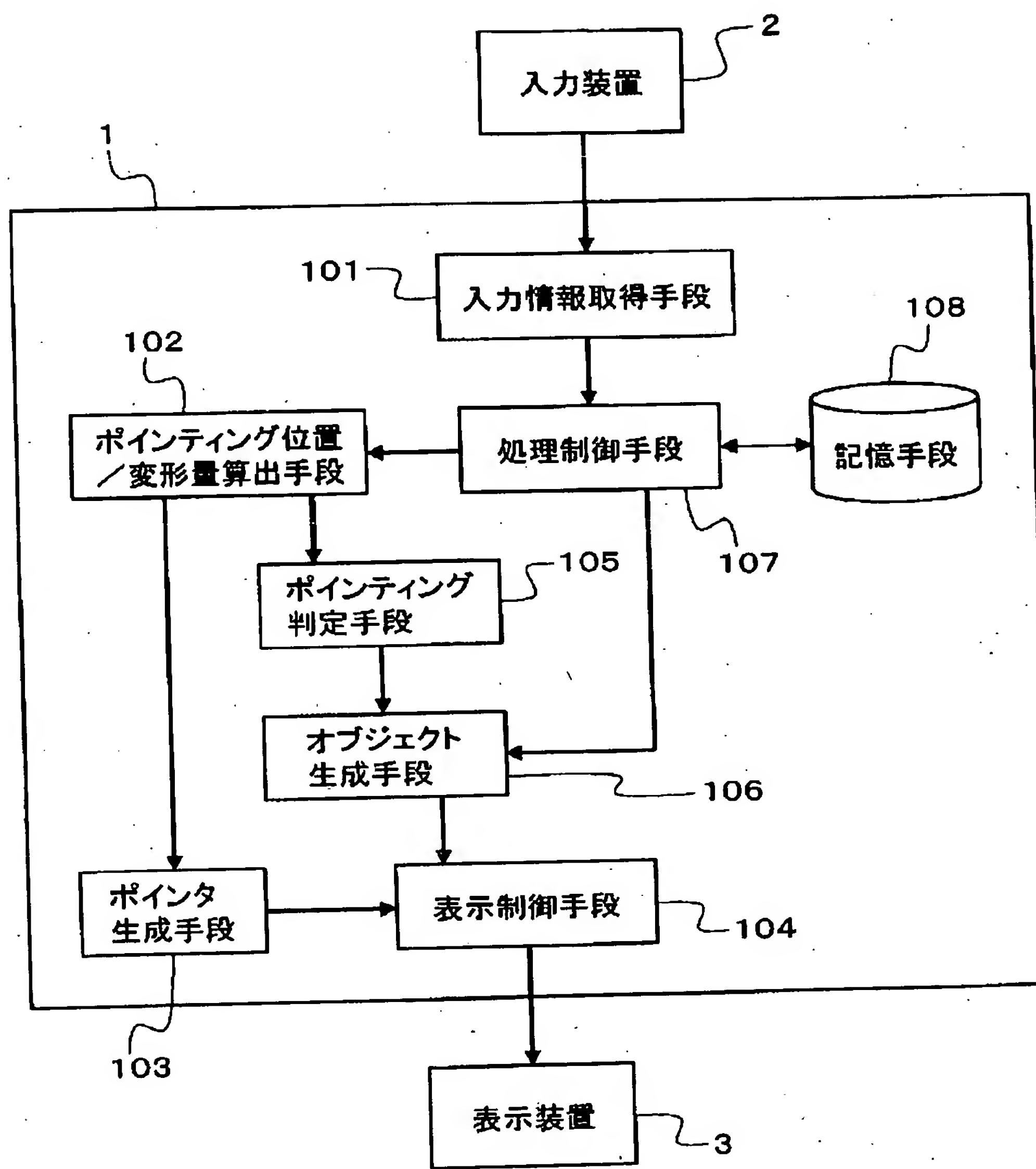
3 …表示装置

301, 301A, 301B …表示面

4 …ポインタ

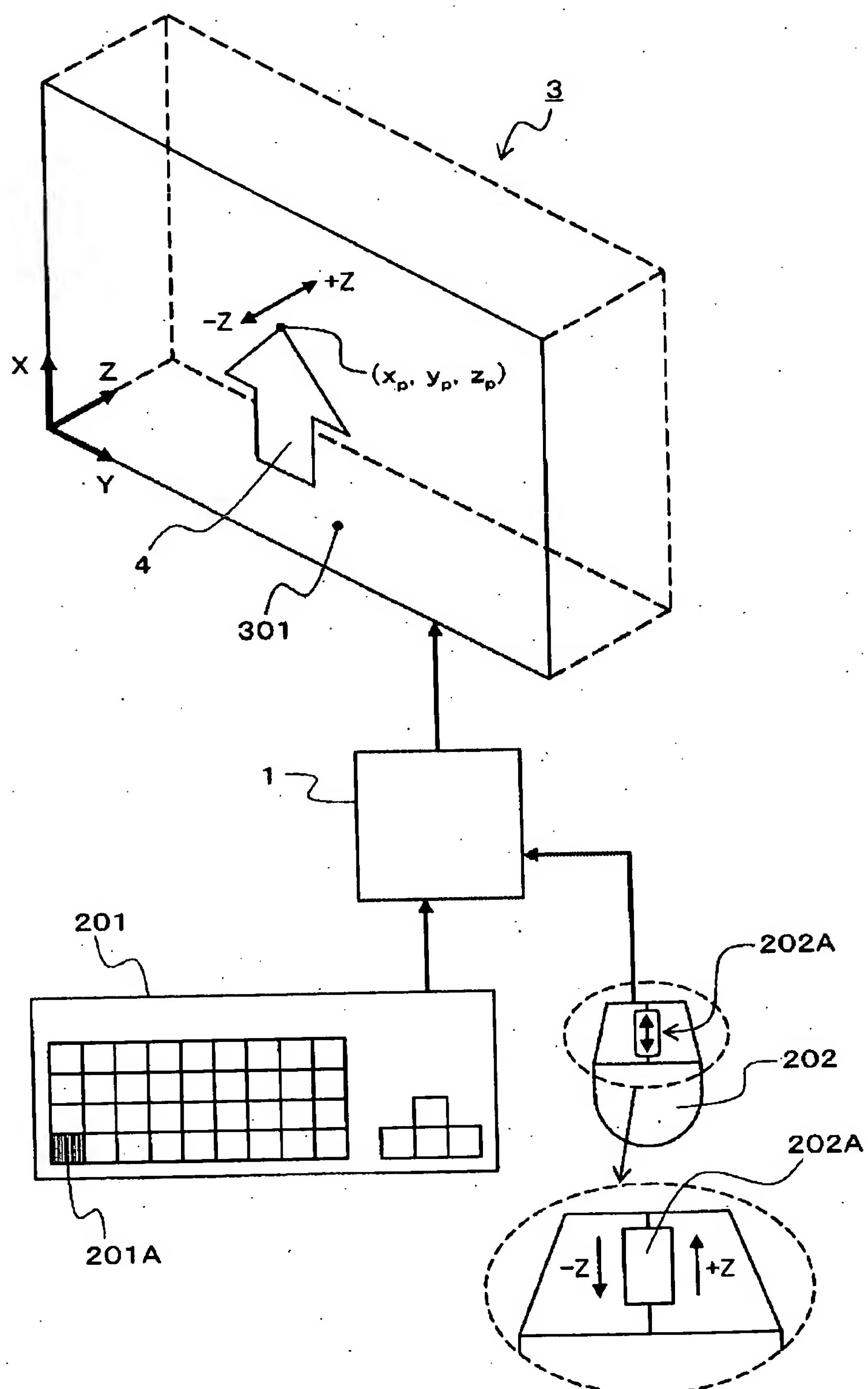
5 …オブジェクト

図 1



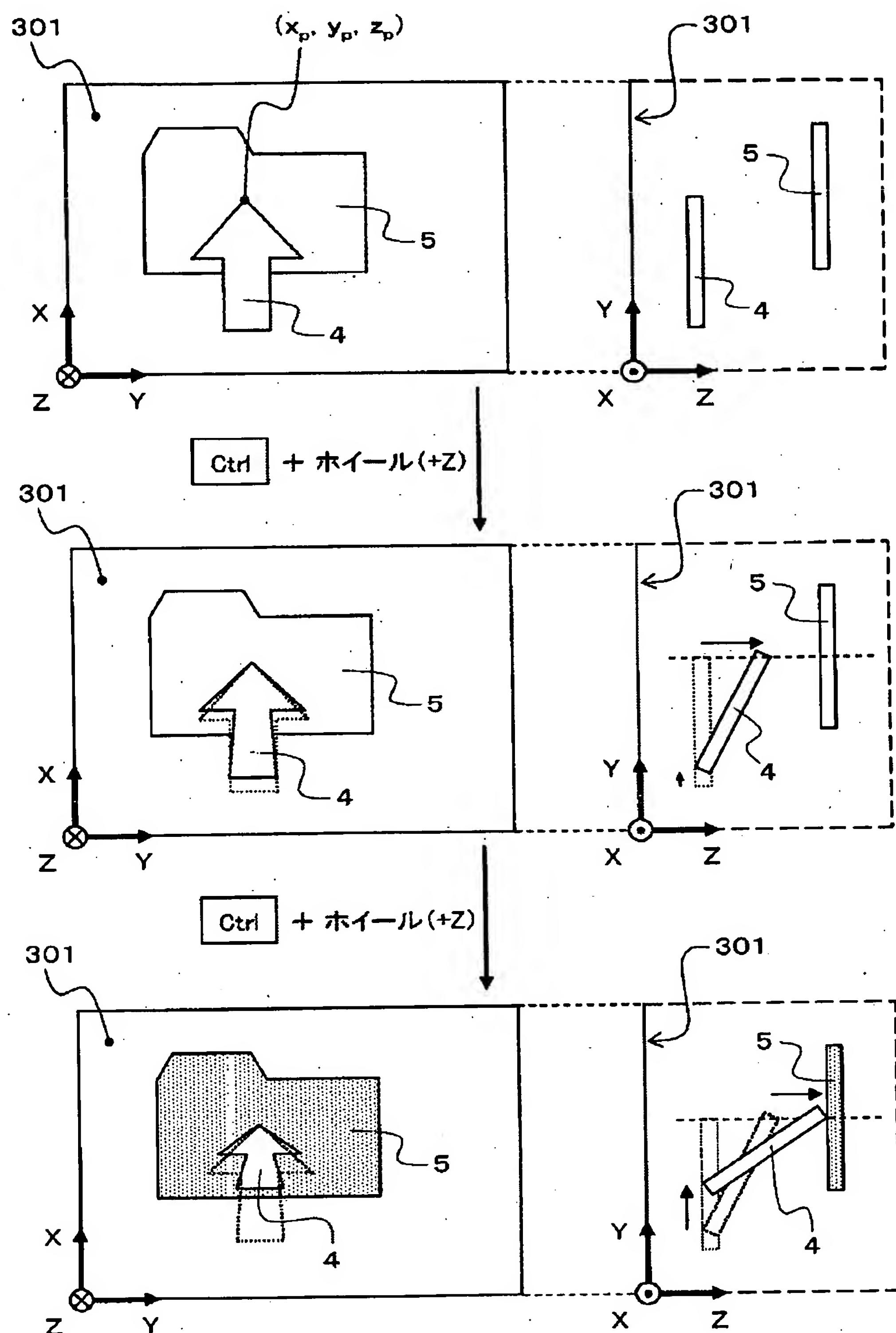
【図2】

図2



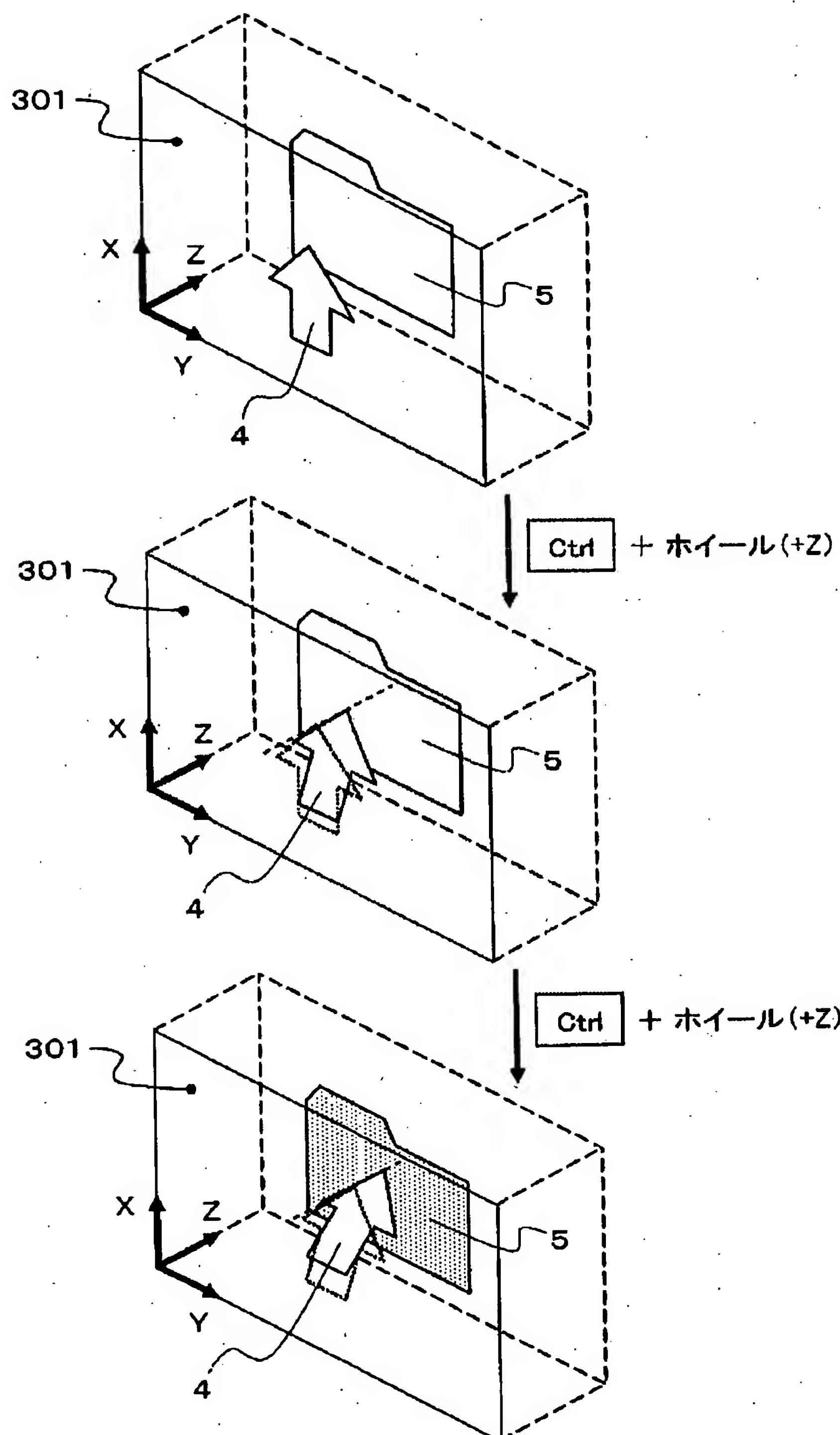
【図3】

図3



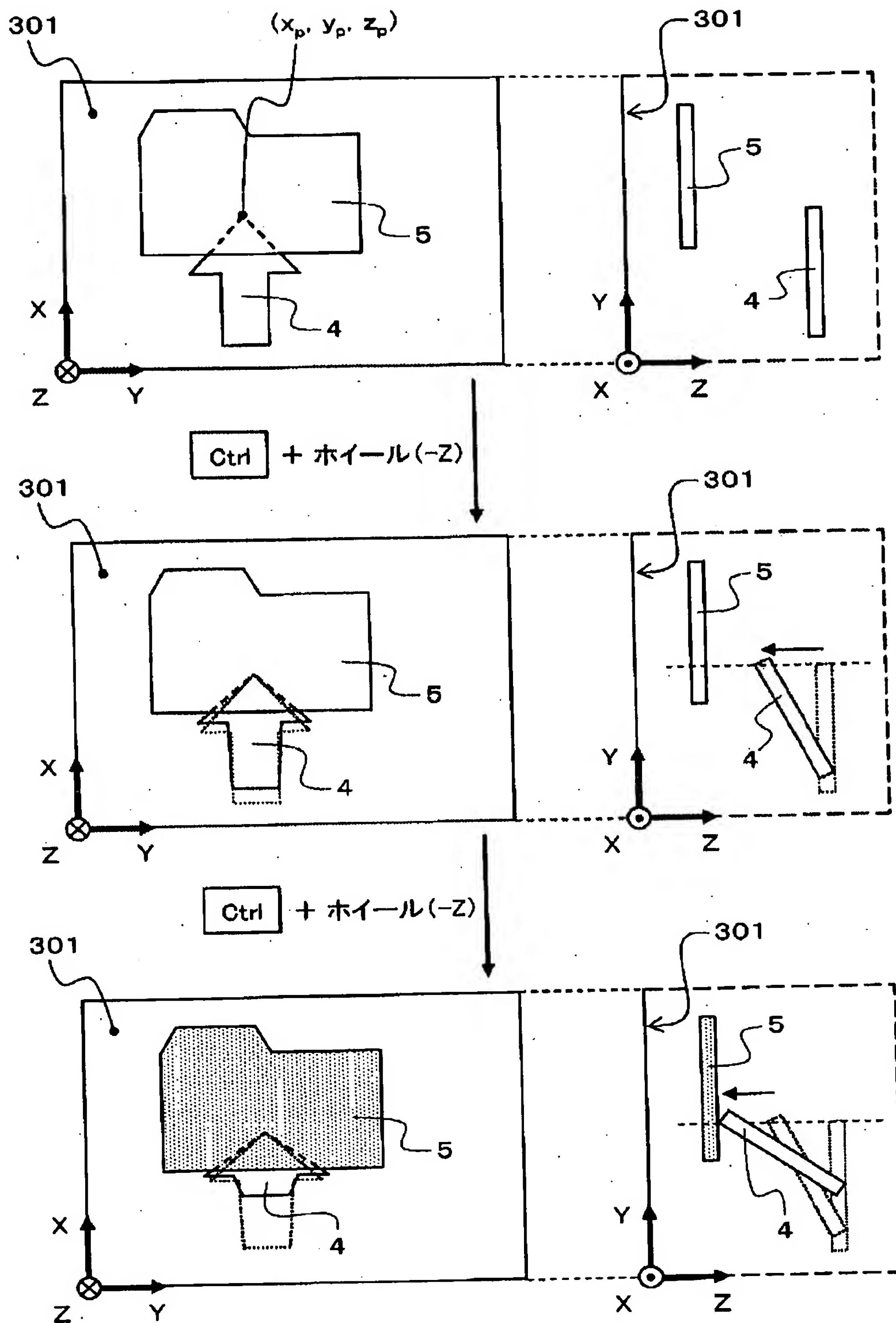
【図4】

図4



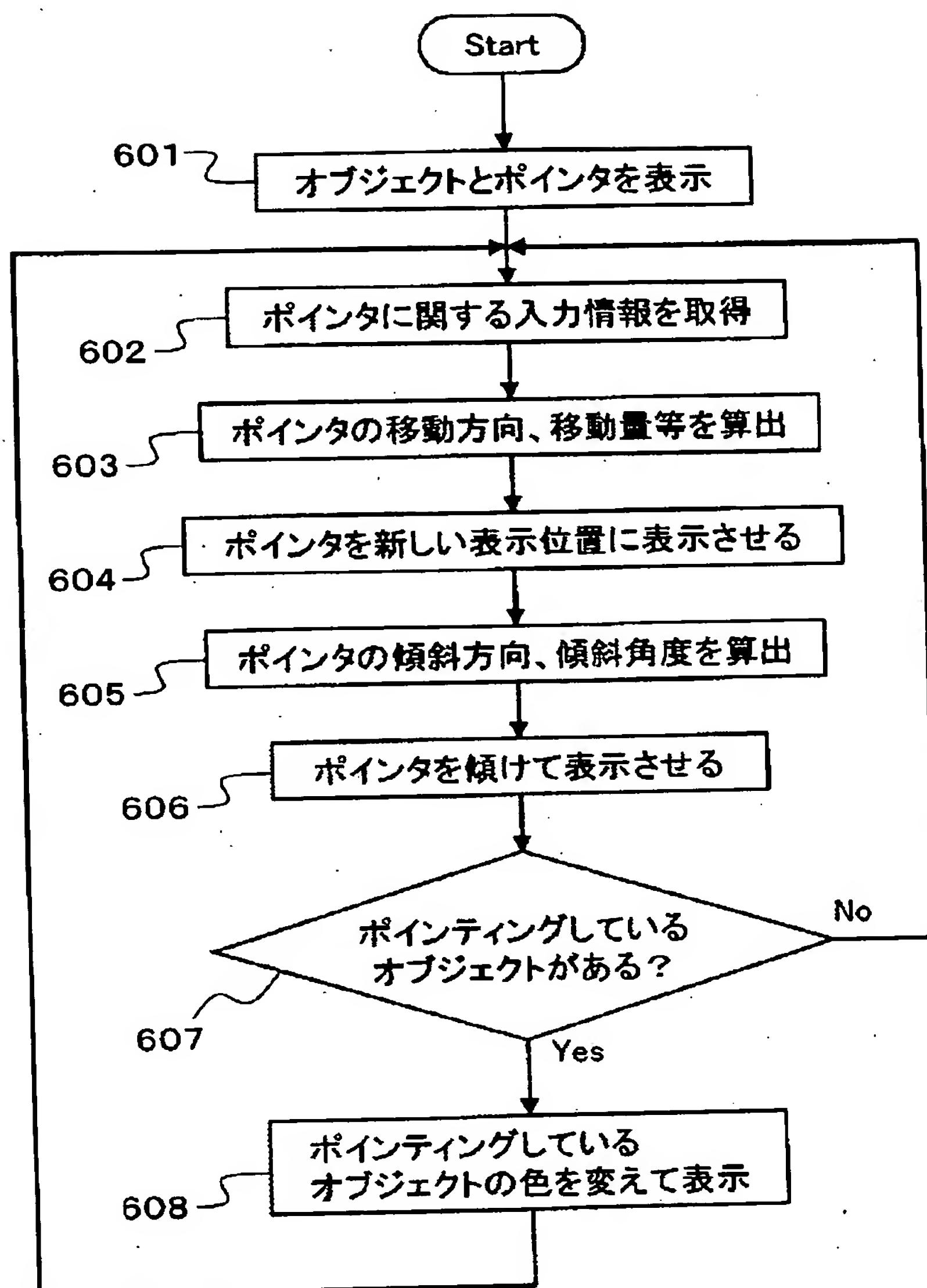
【図5】

図5



【図 6】

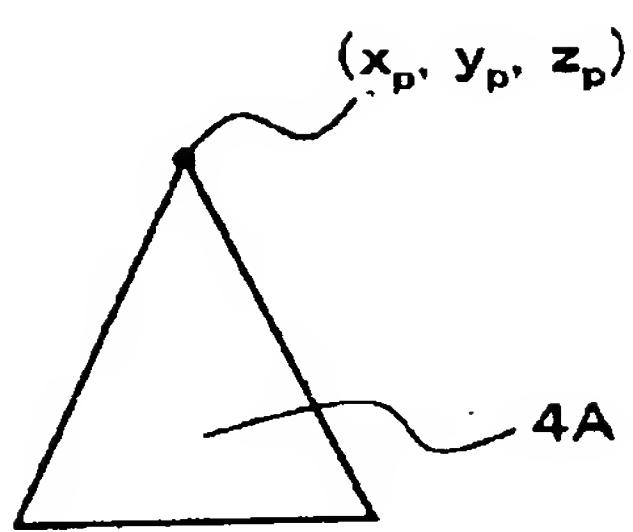
図6



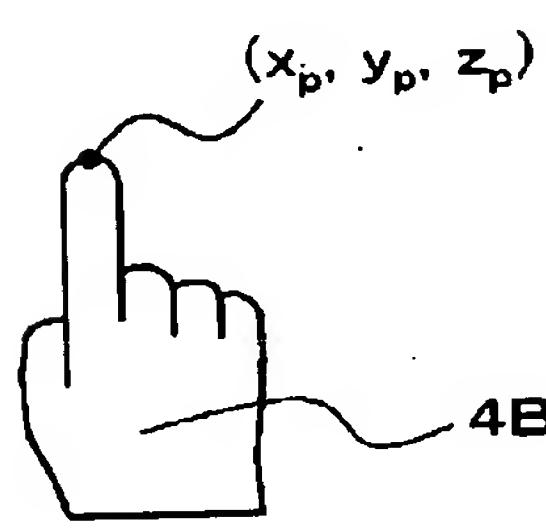
【図 7】

図 7

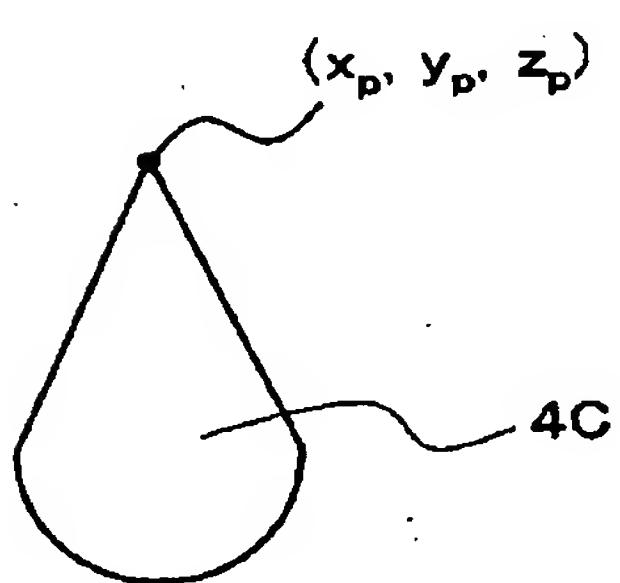
(a)



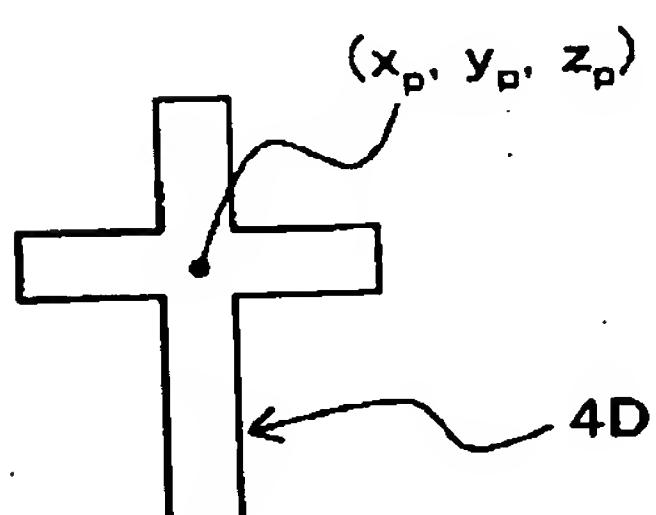
(b)



(c)

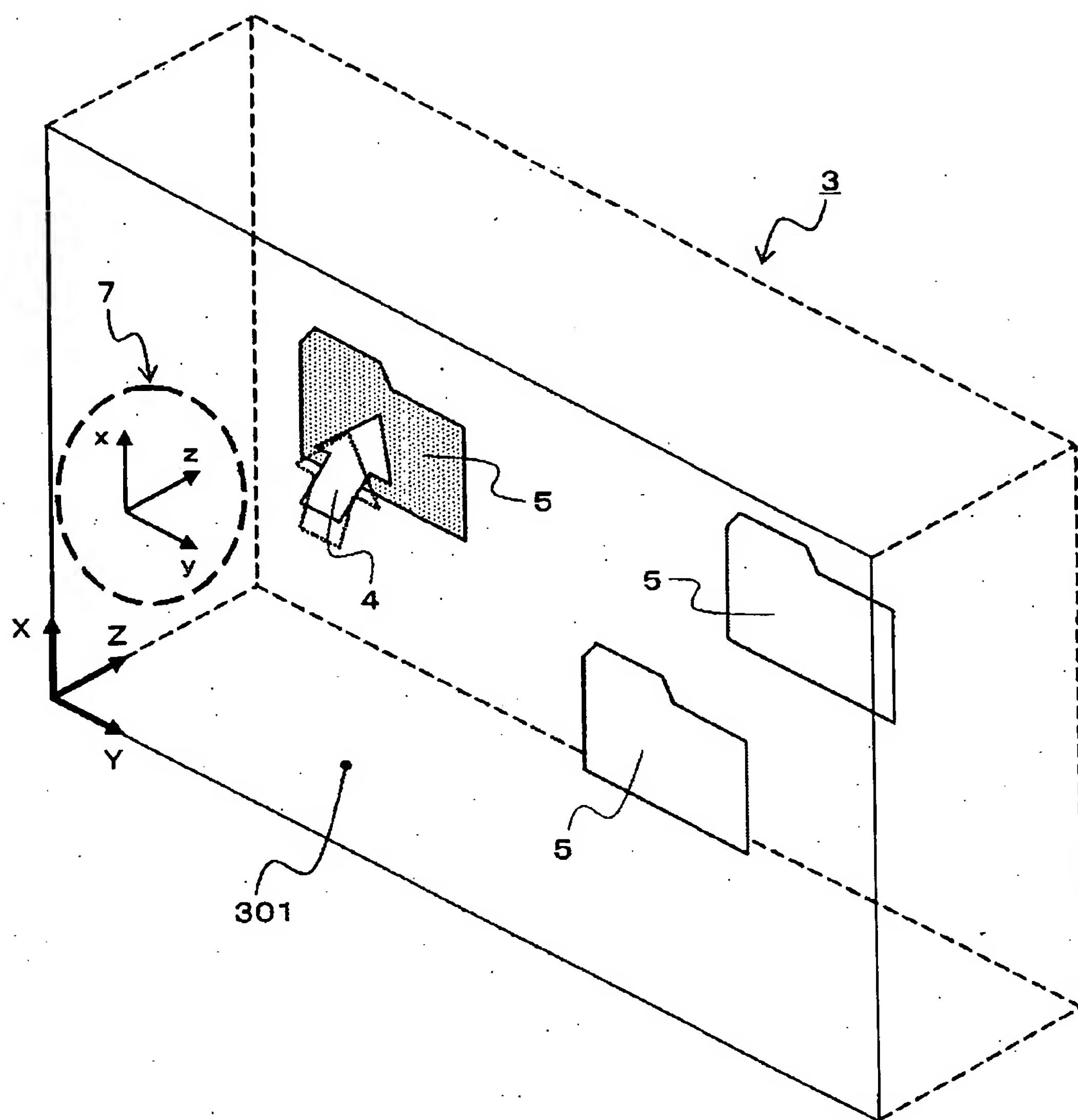


(d)



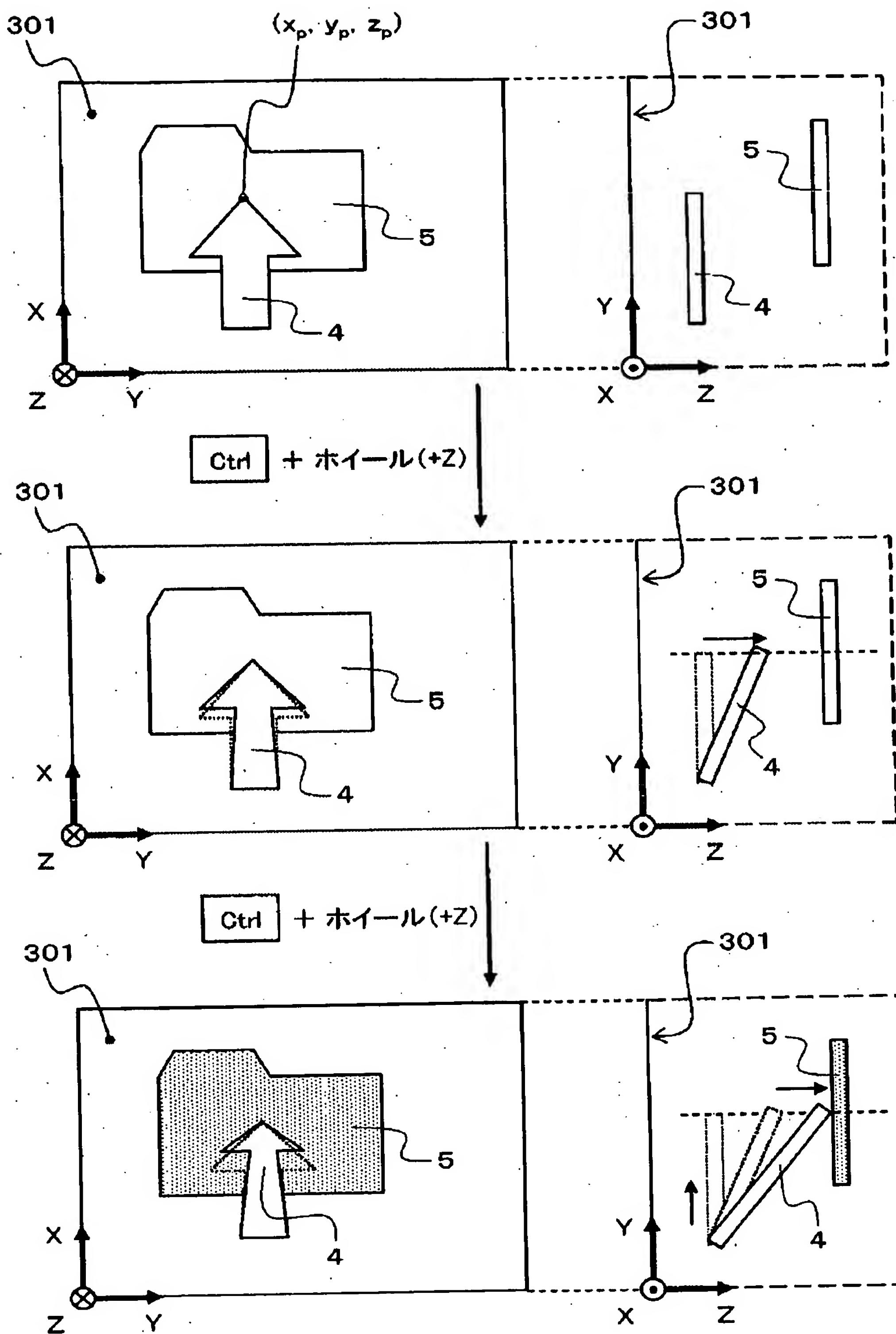
[図 8]

図8



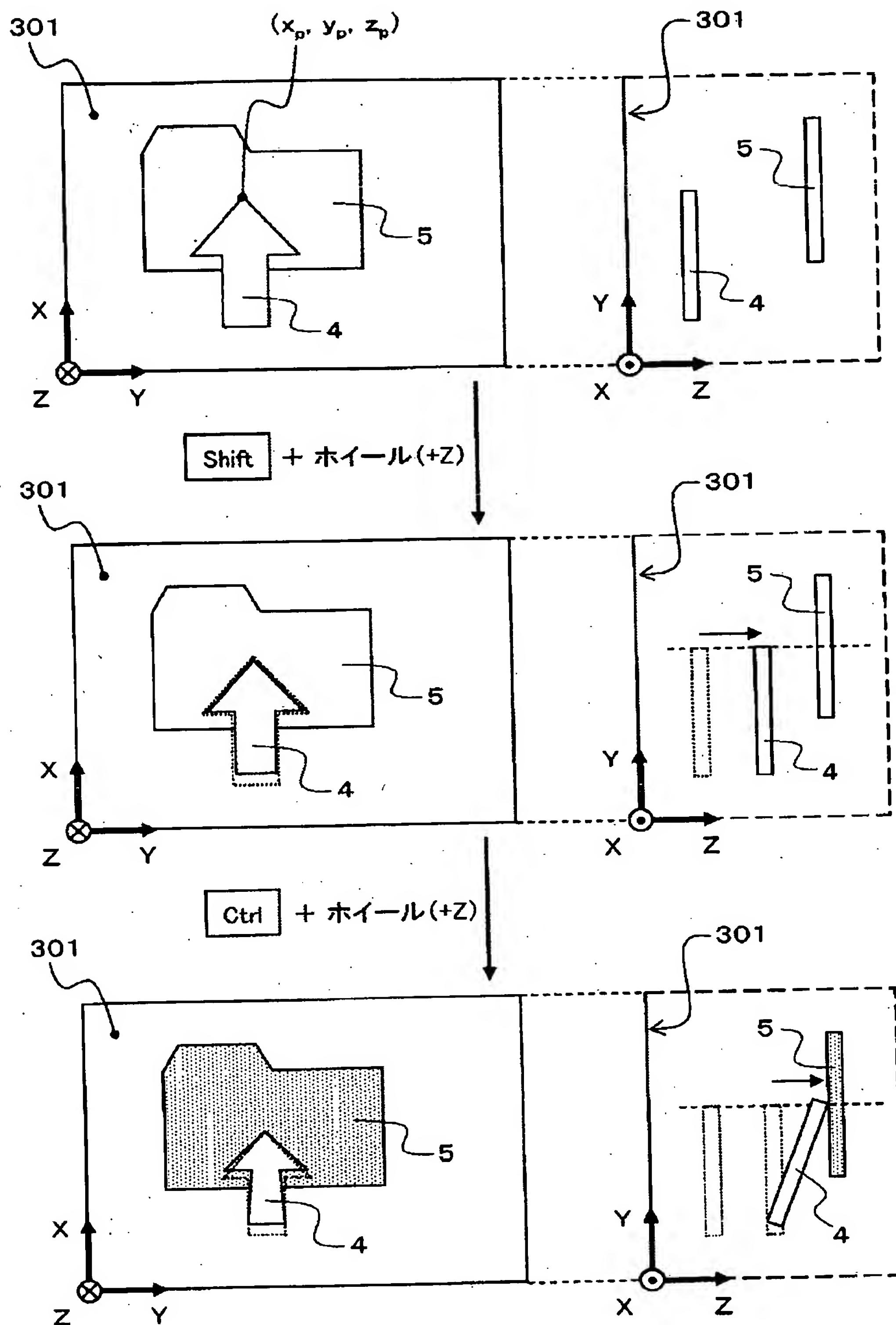
【図9】

図9



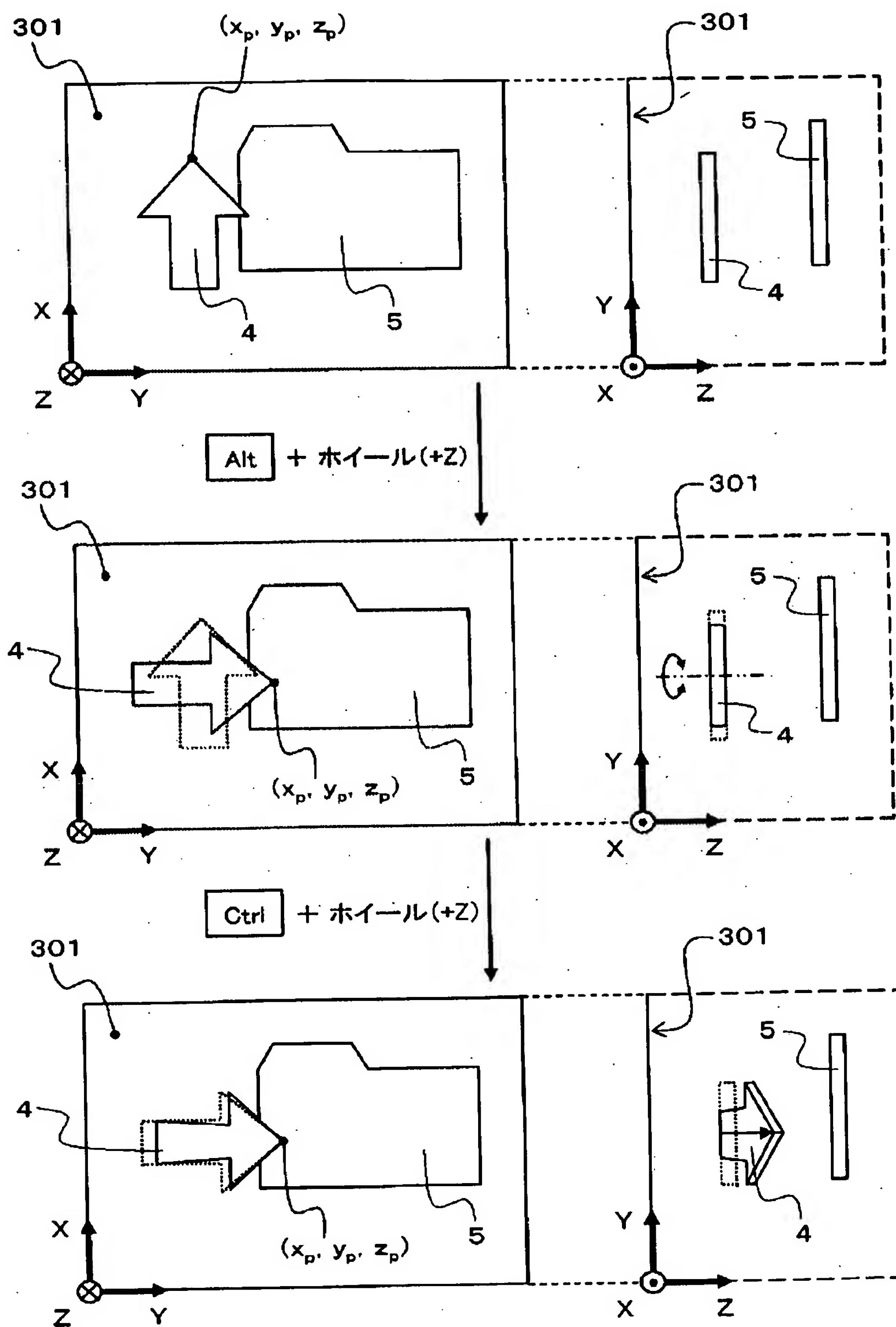
【図10】

図10



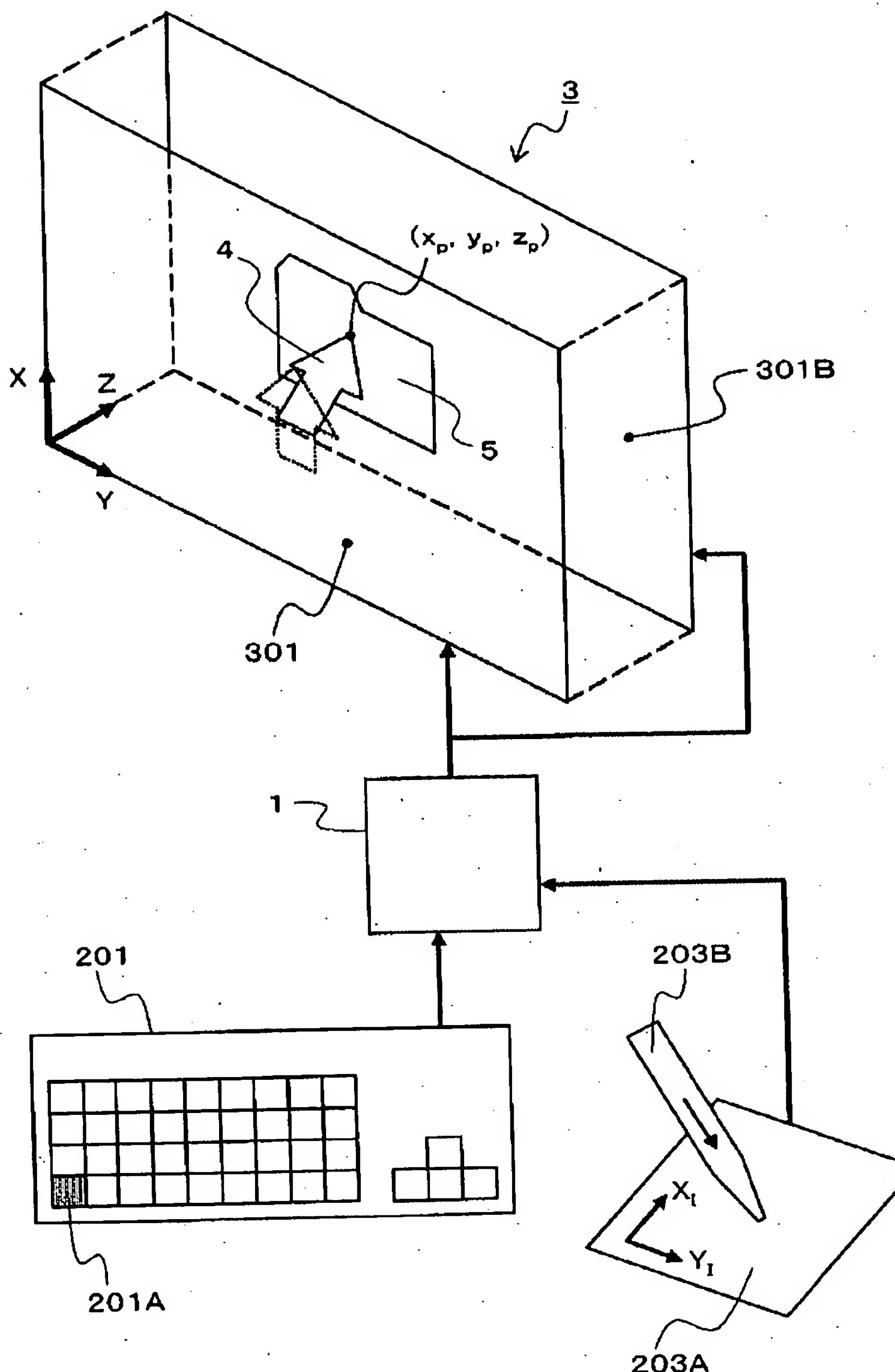
【図11】

図11



【図12】

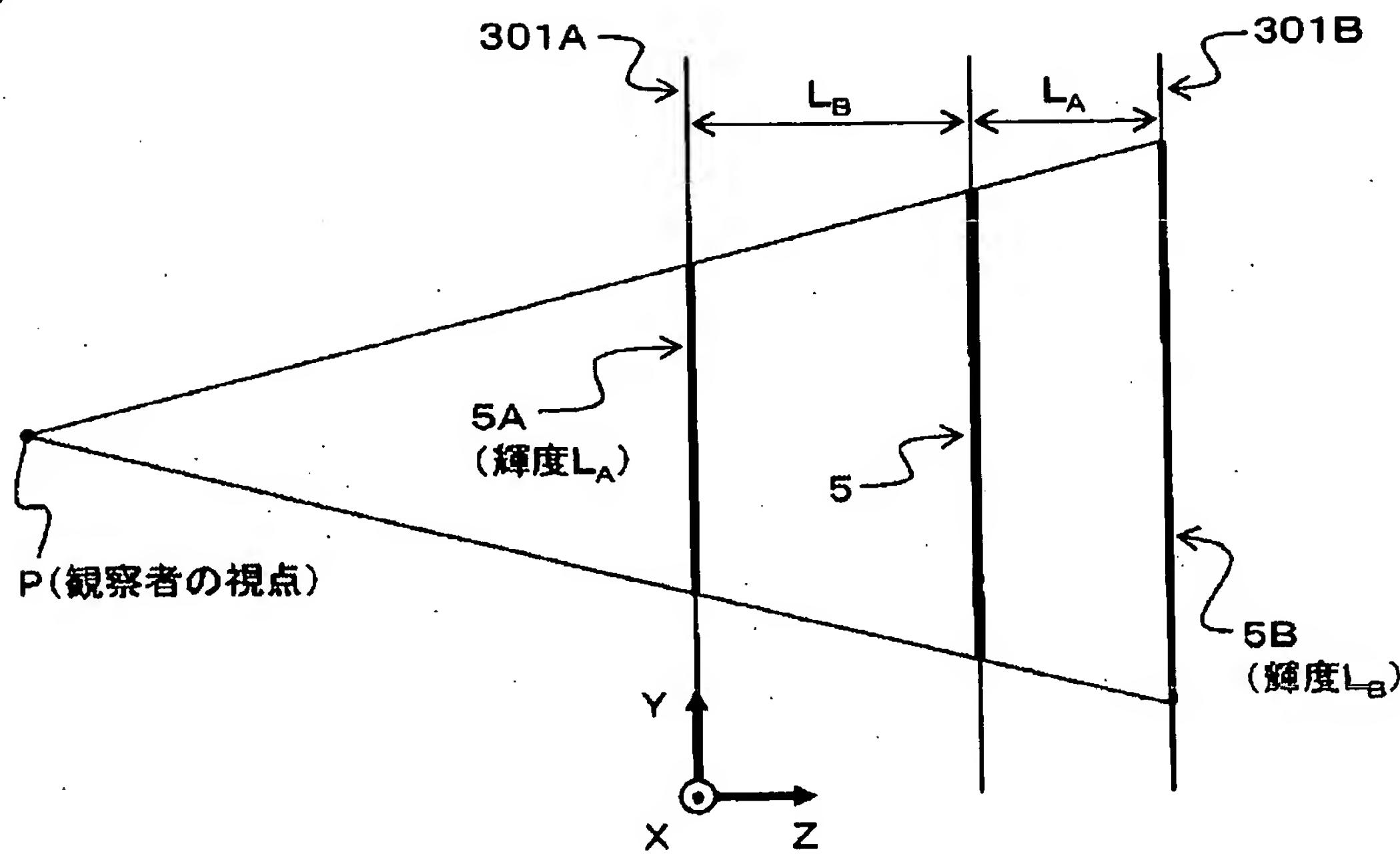
図12



【図13】

図13

(a)



(b)

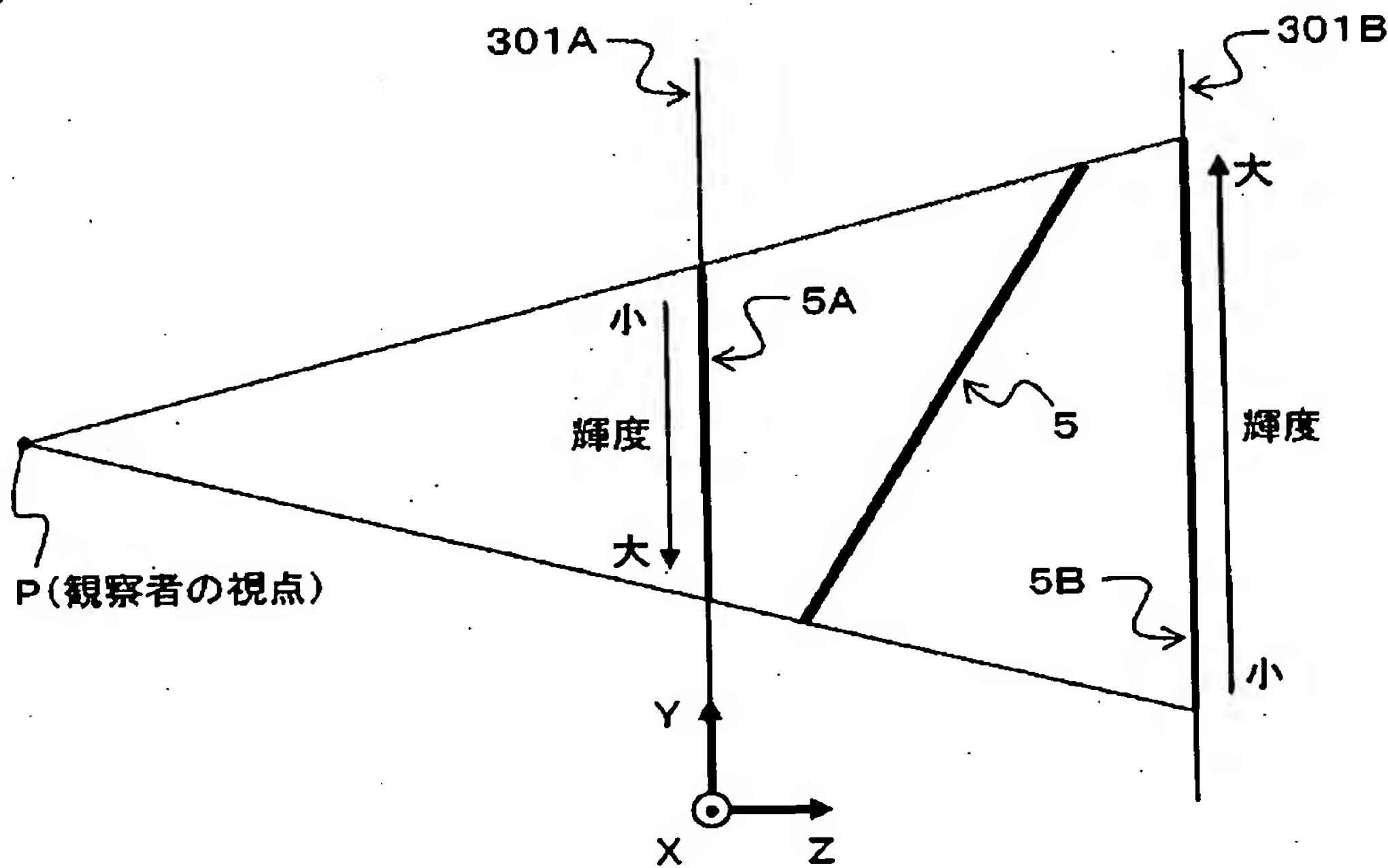
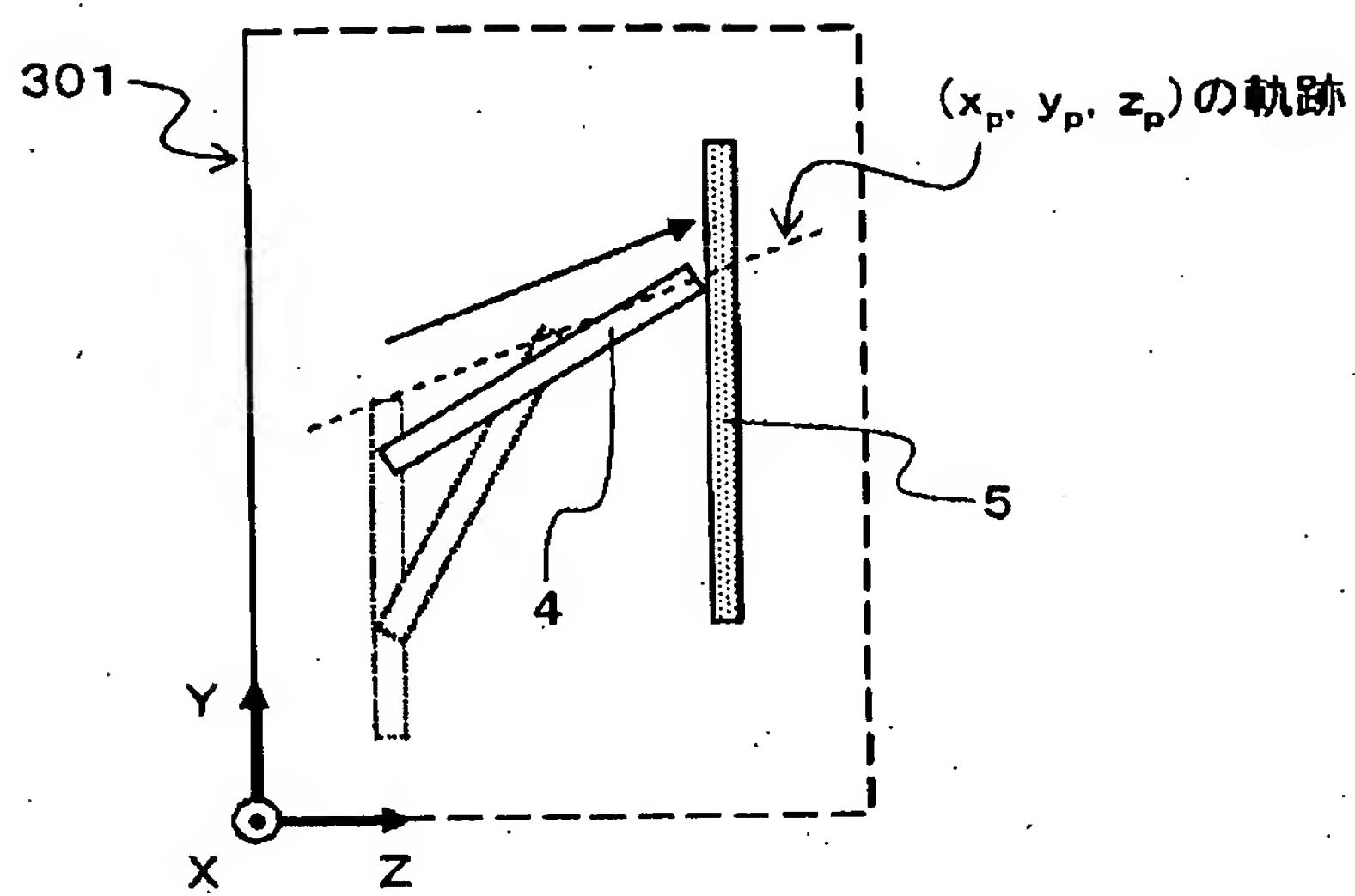
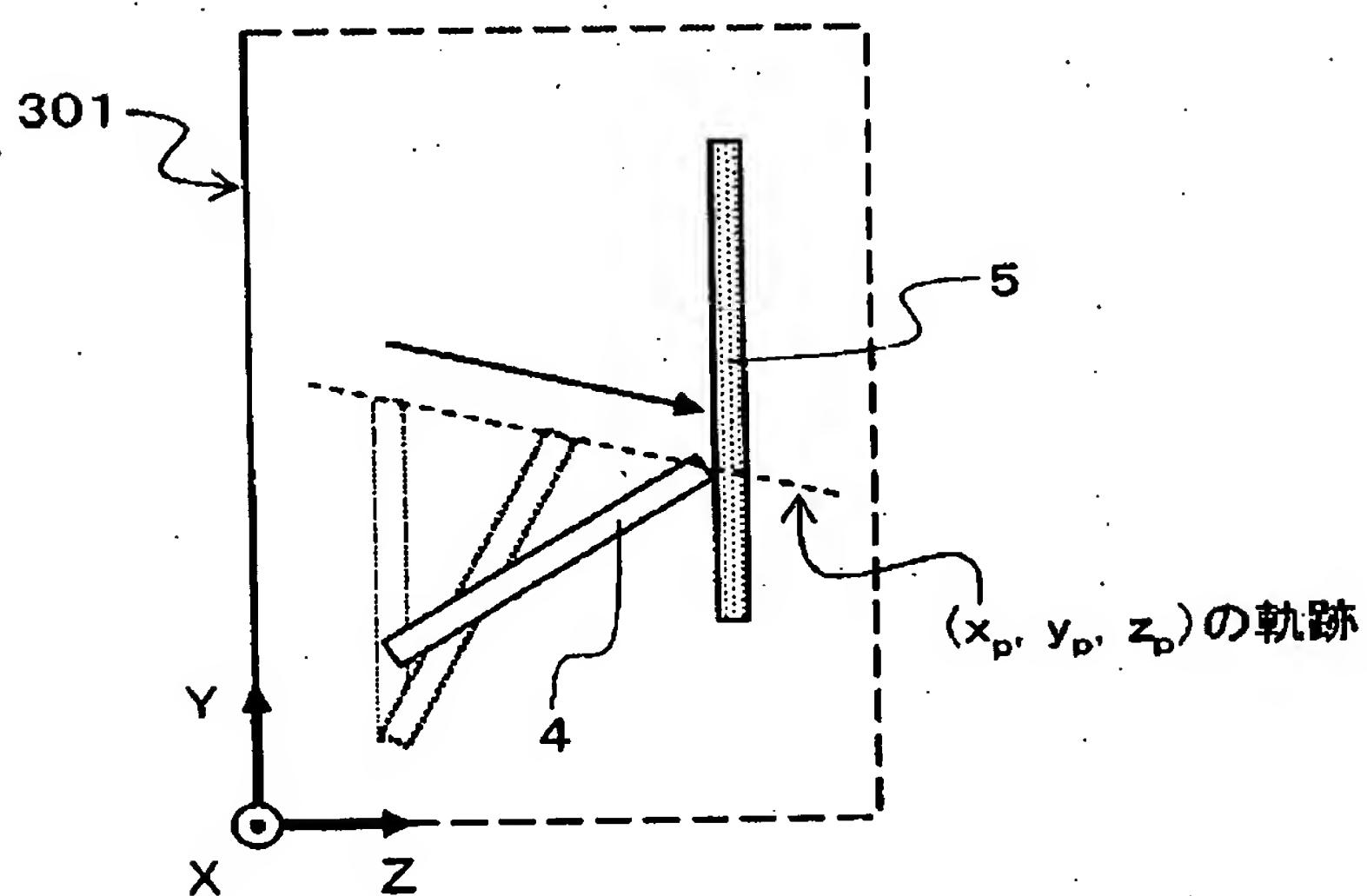


図14

(a)



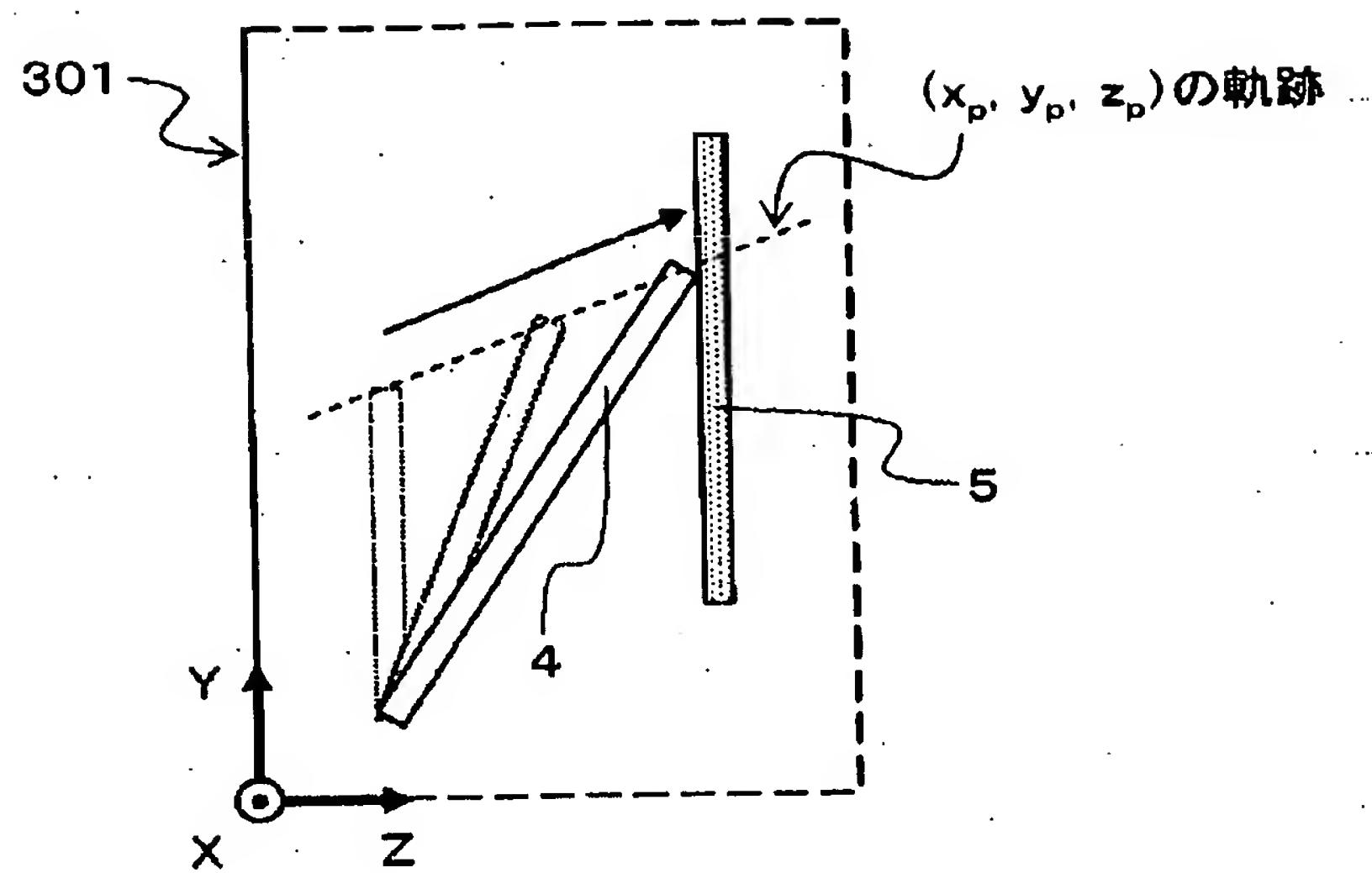
(b)



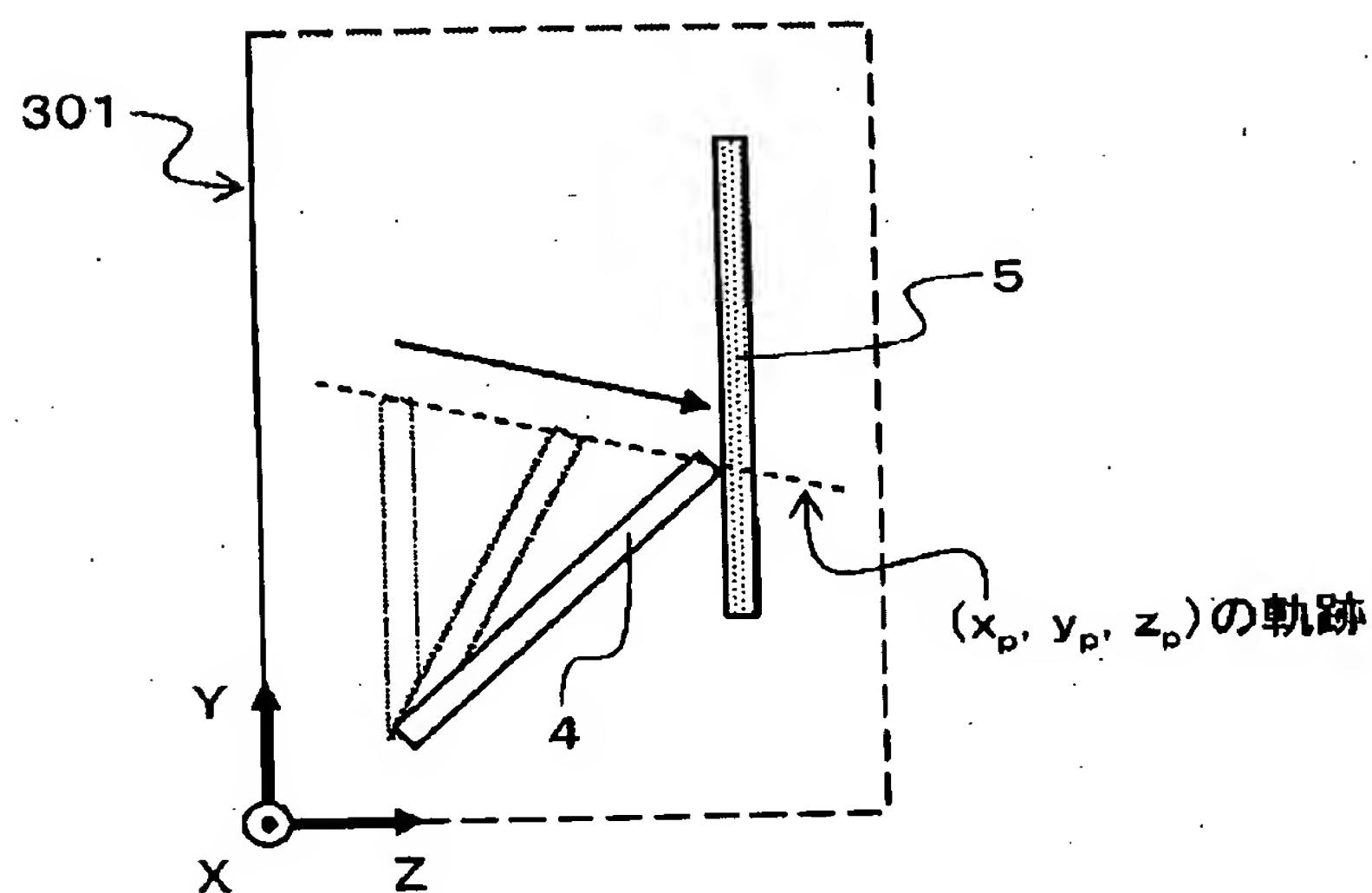
【図15】

図15

(a)



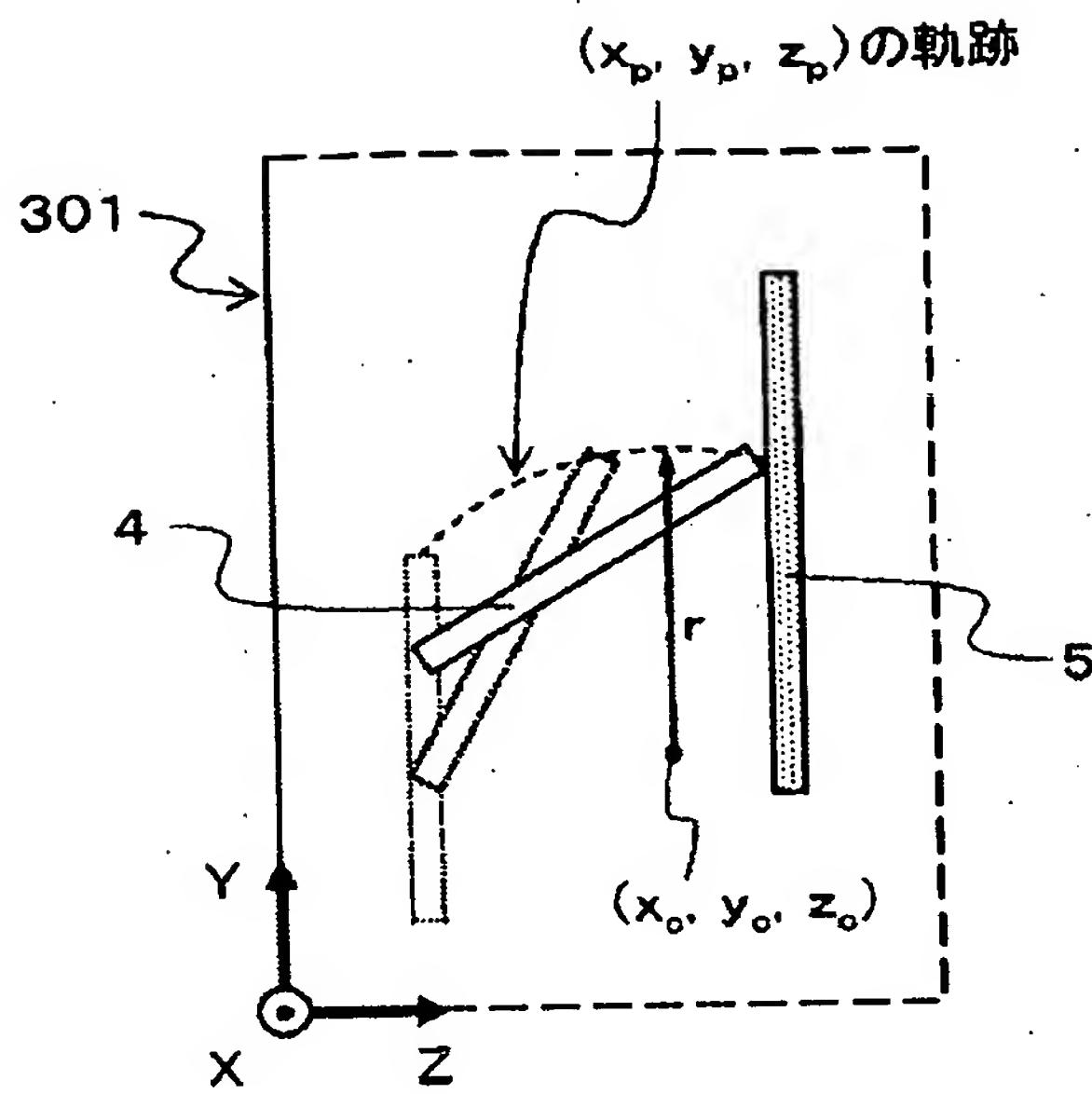
(b)



【図 16】

図16

(a)



(b)

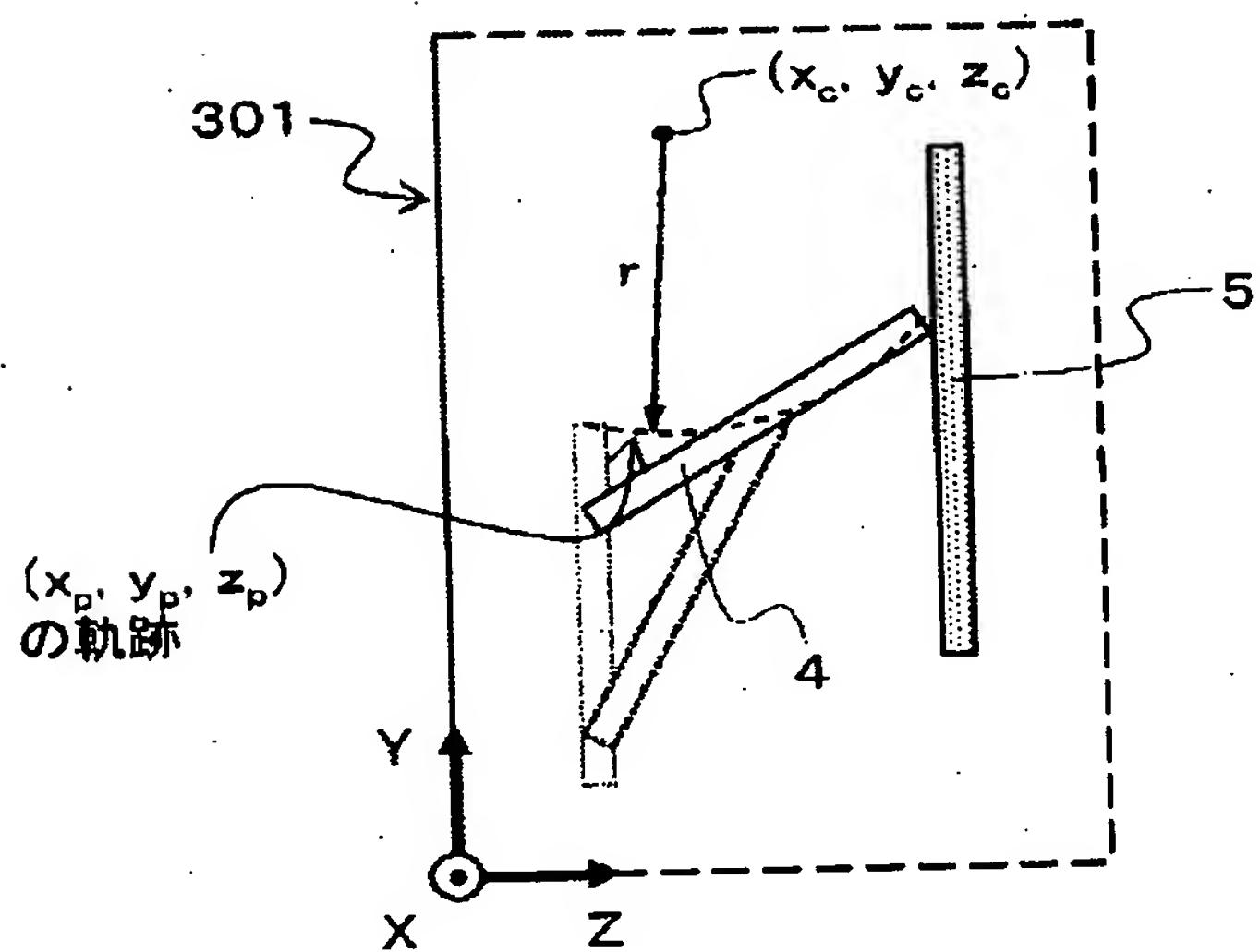
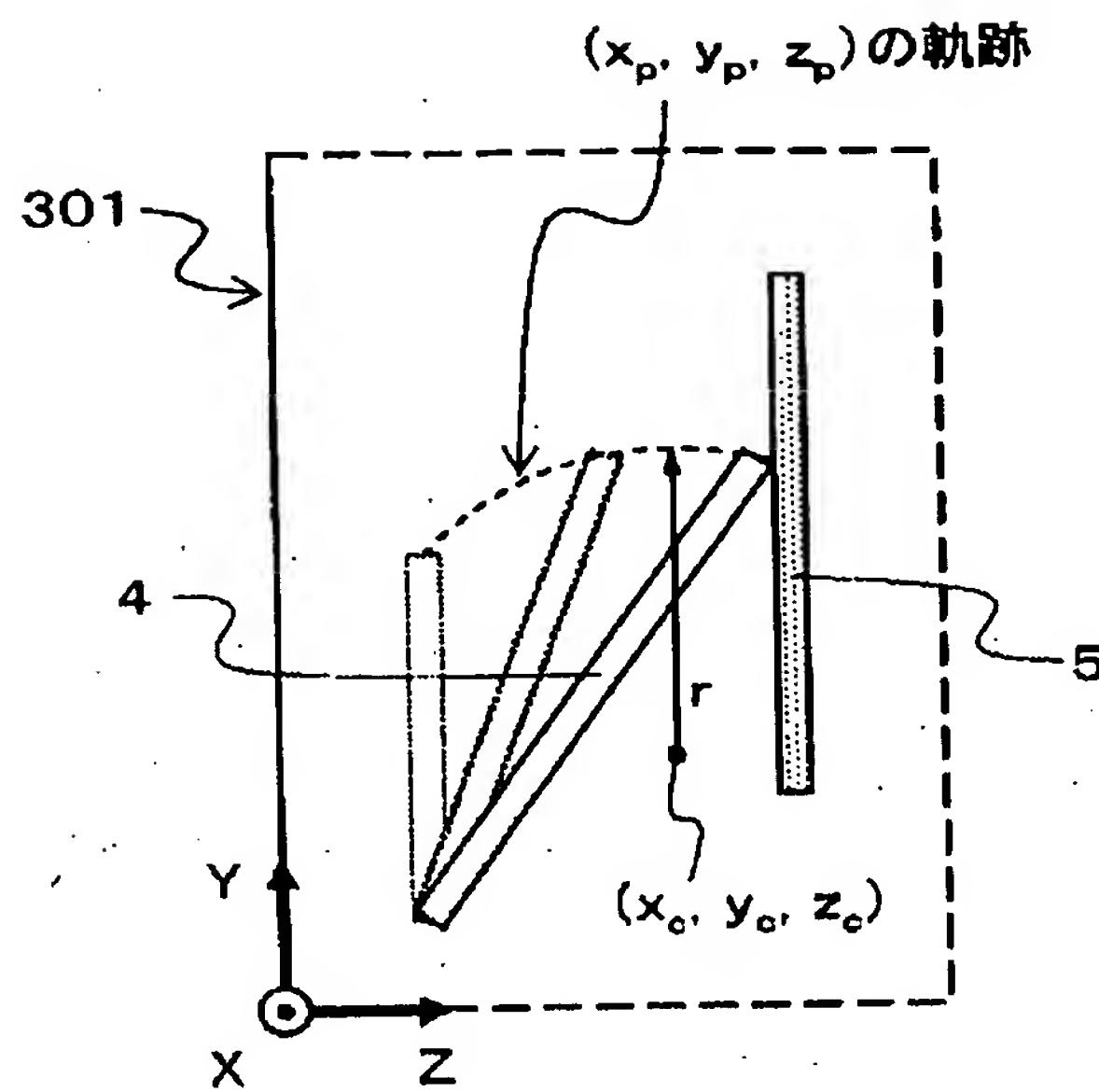
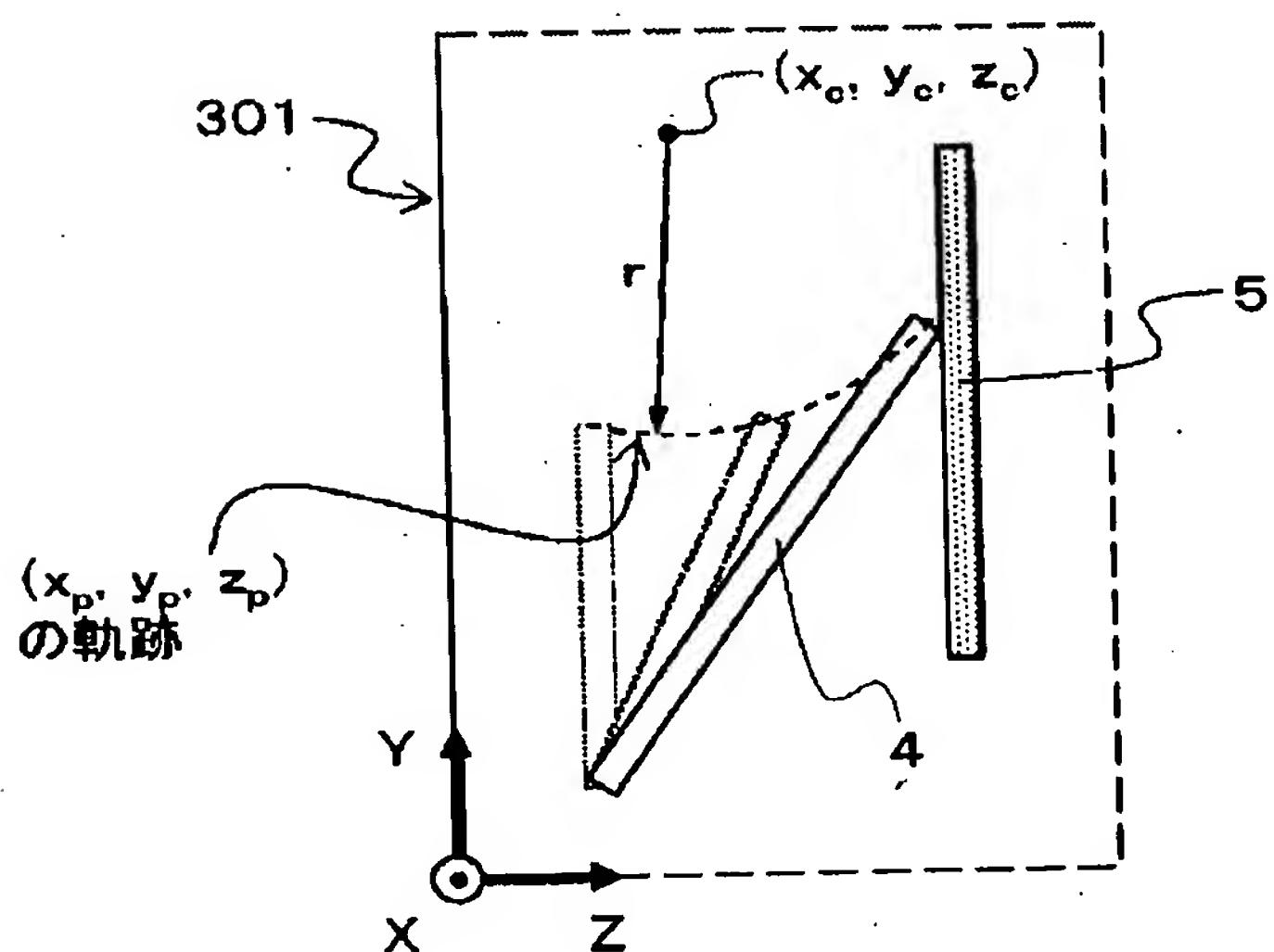


図17

(a)



(b)



【図18】

図18

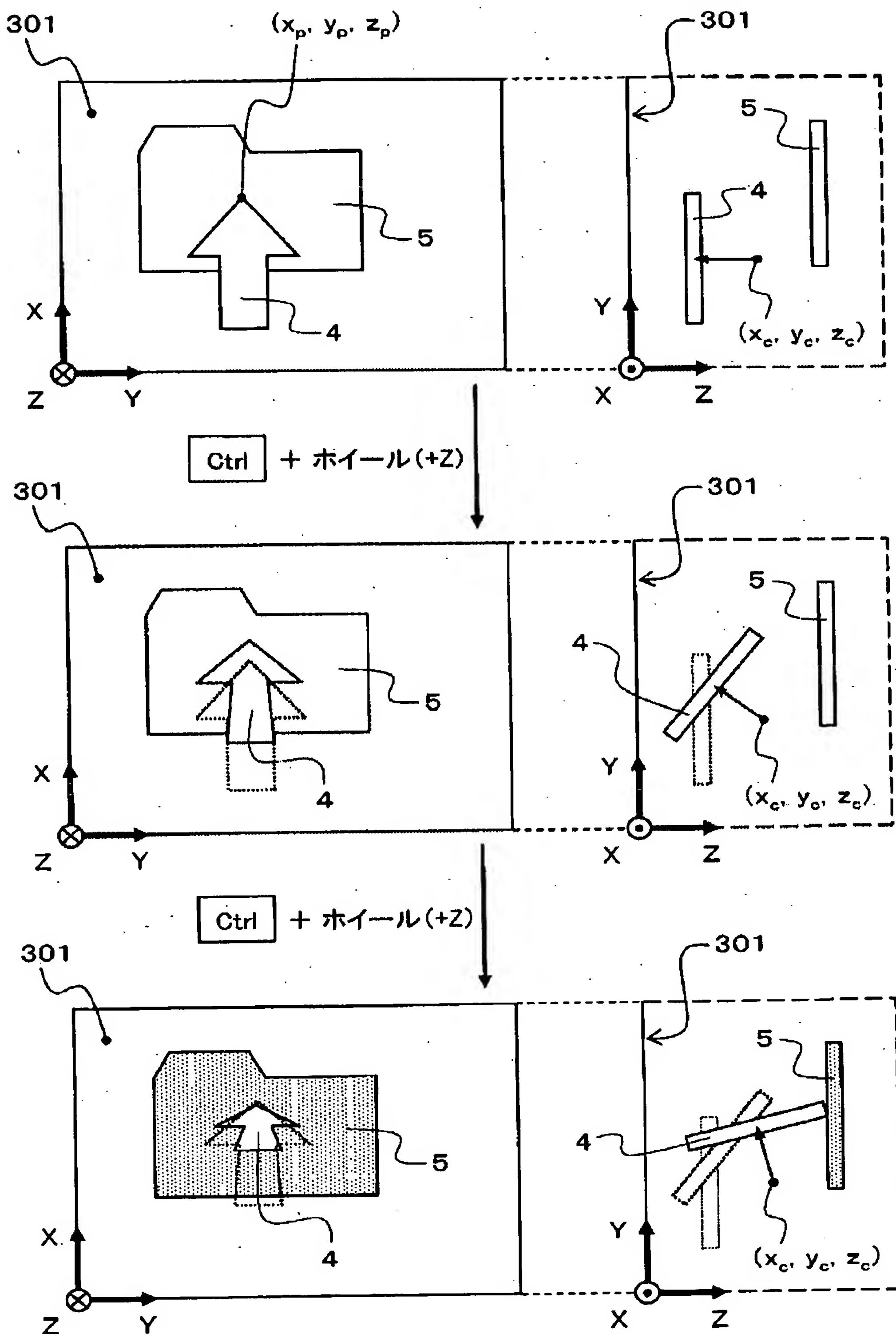
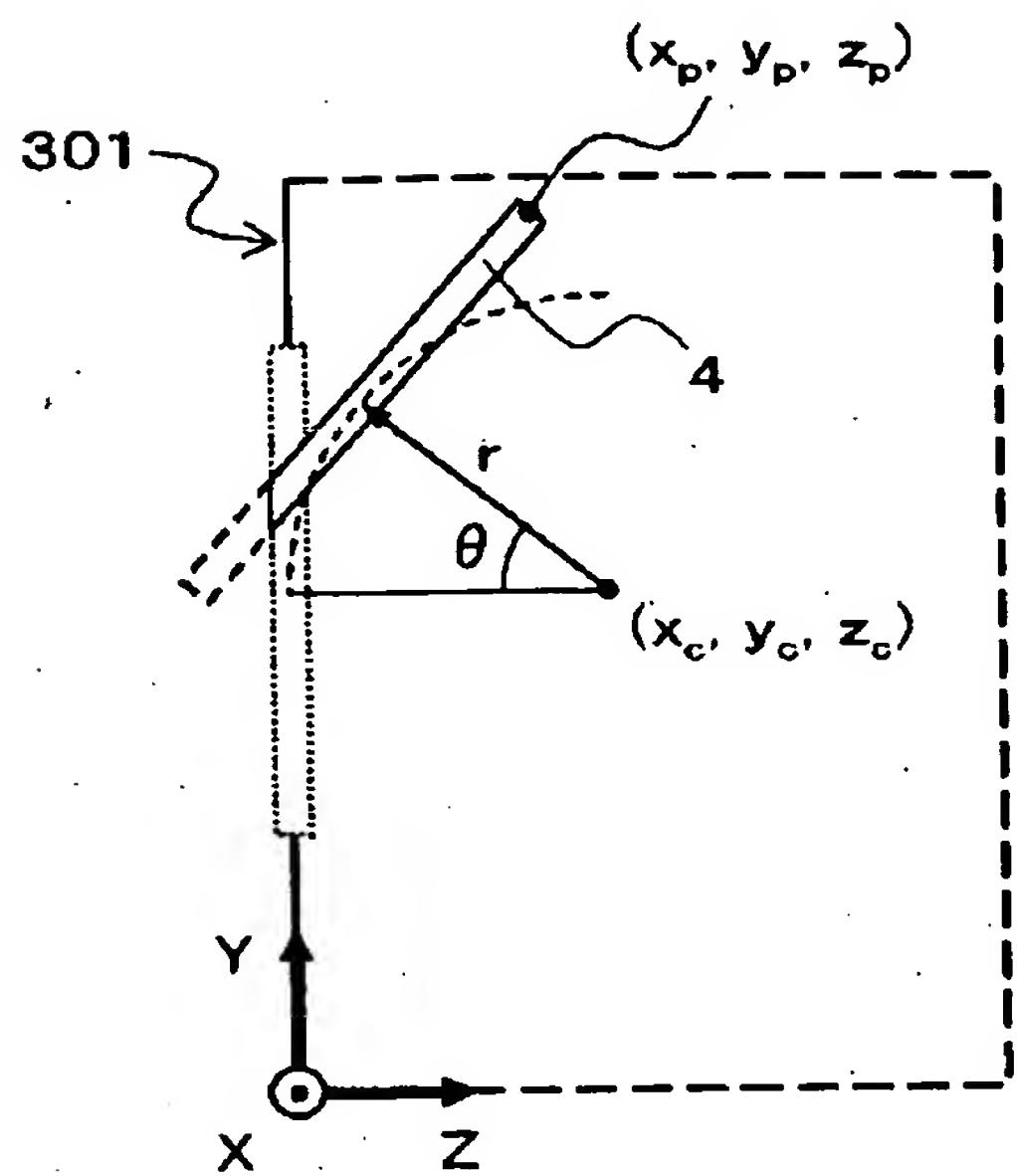
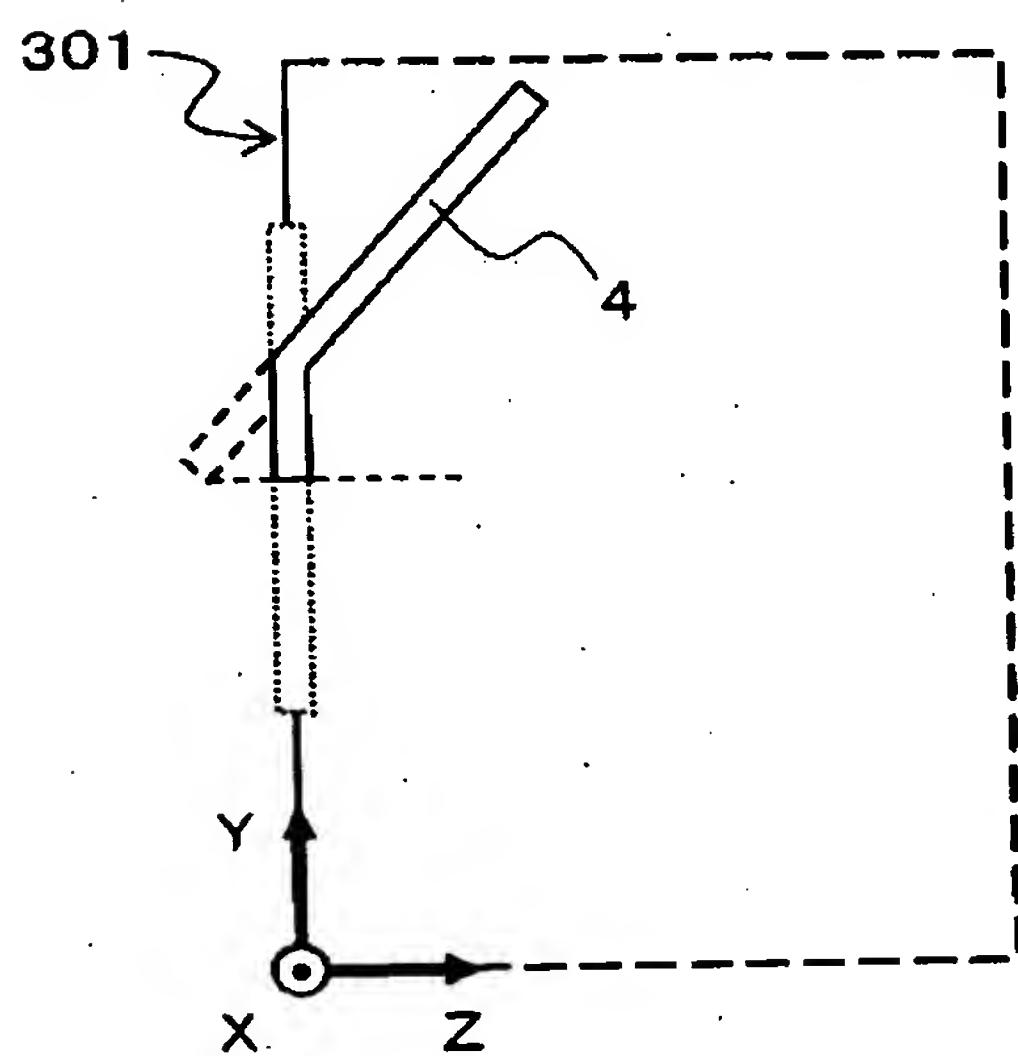


図19

(a)



(b)



【図20】

図20

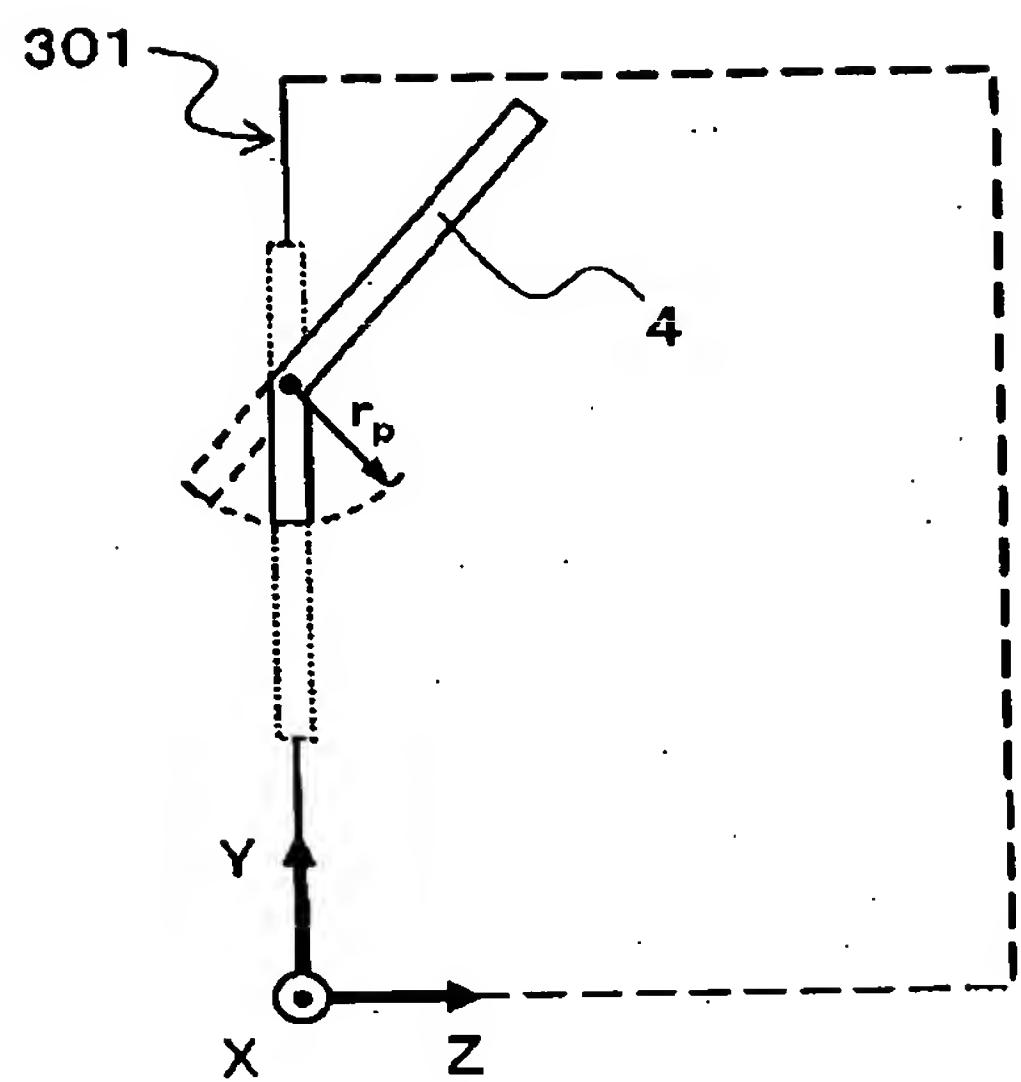
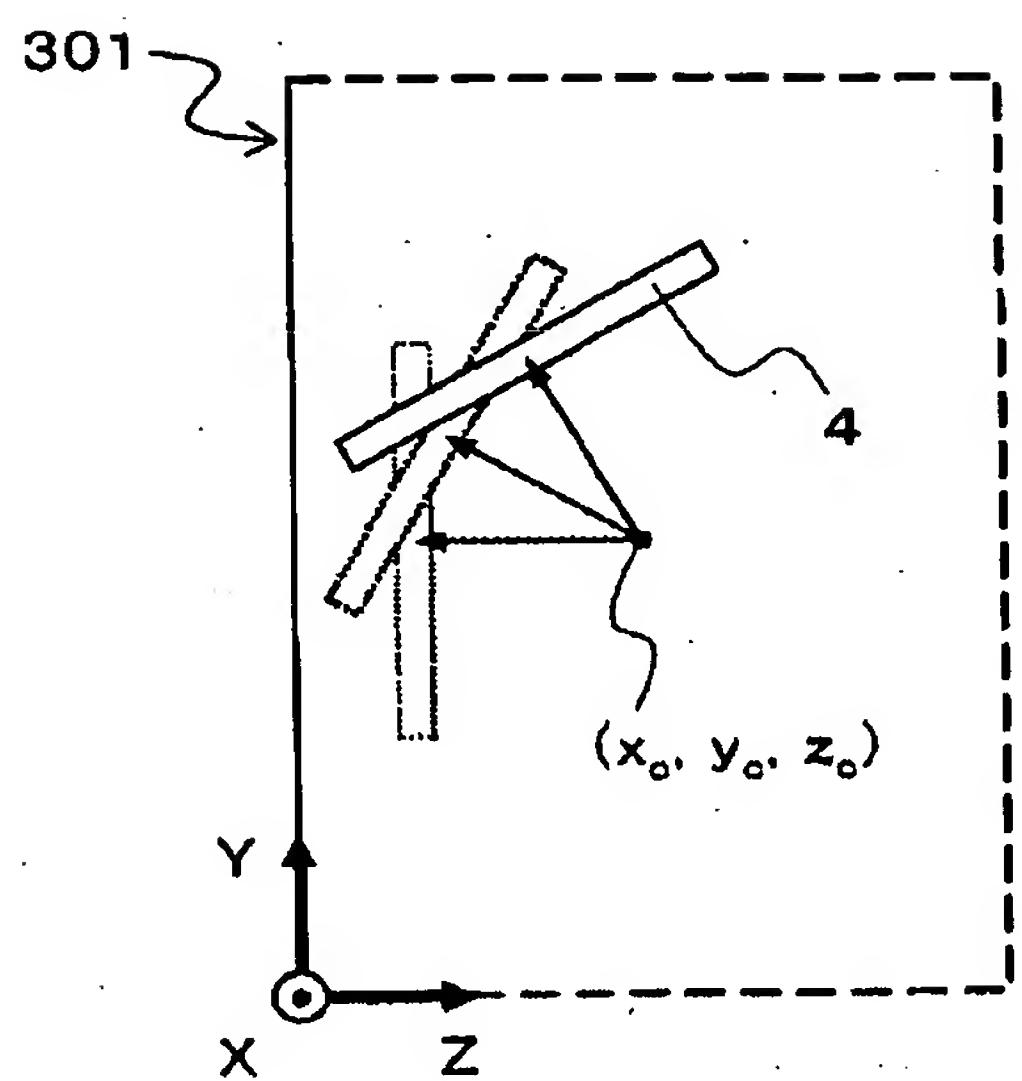
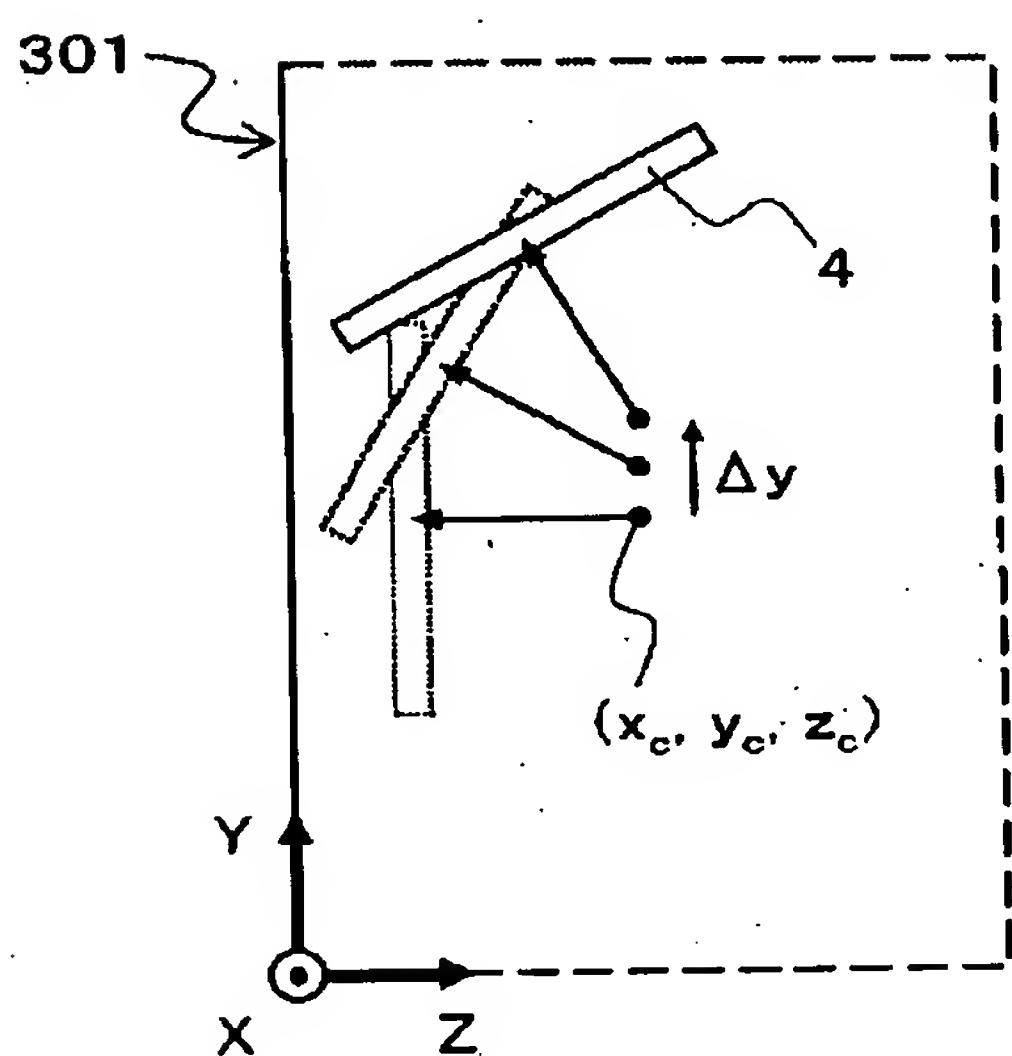


図21

(a)

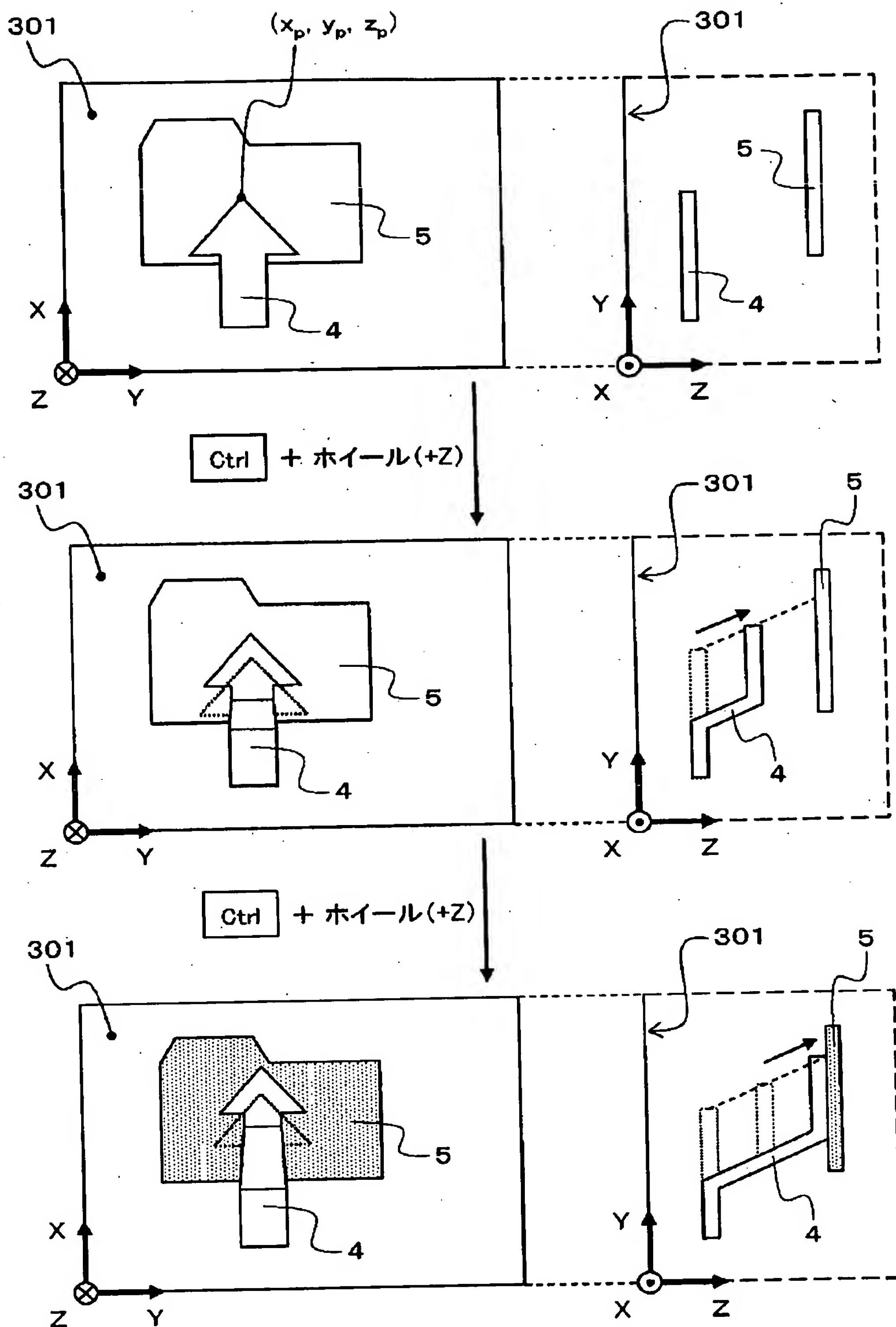


(b)



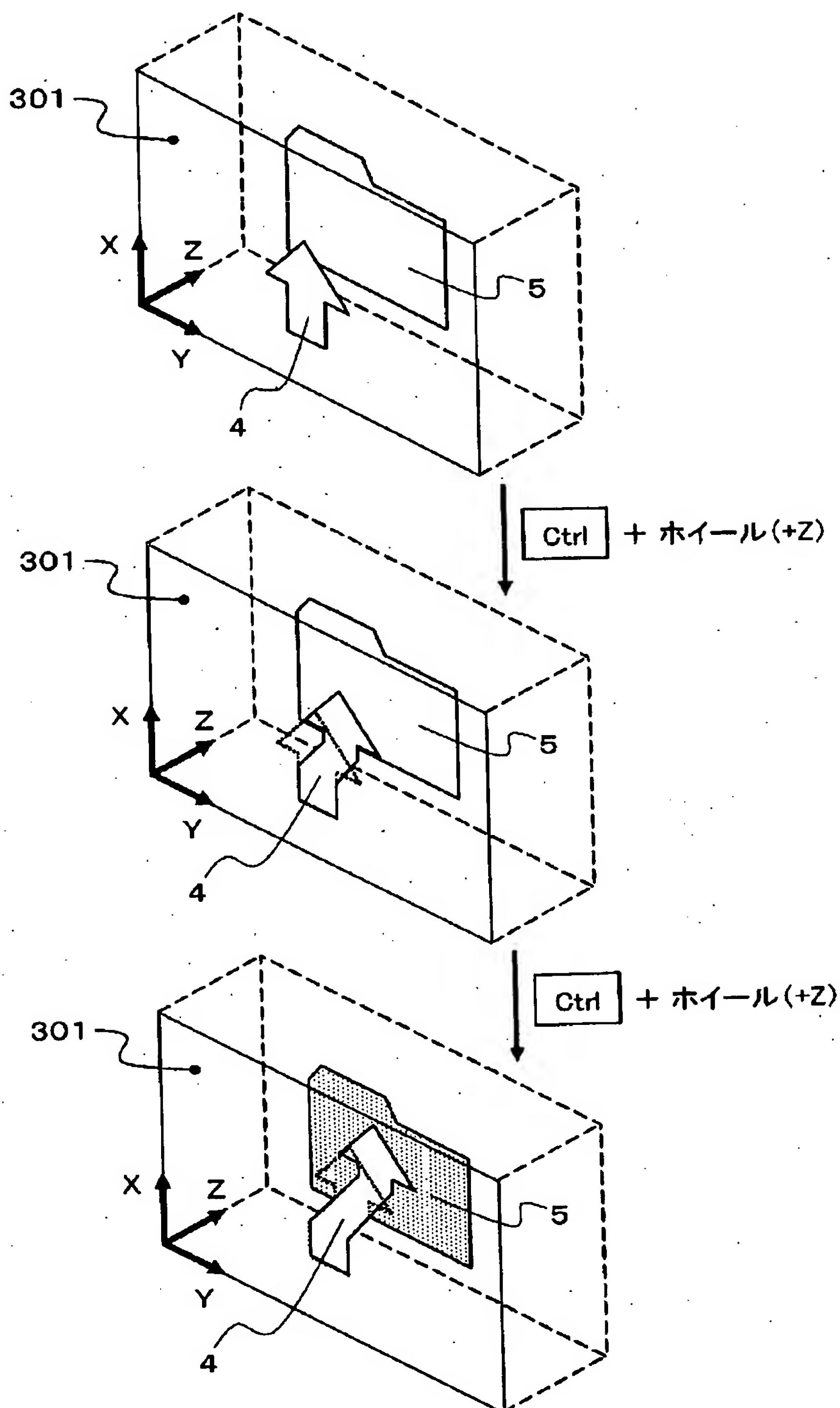
【図22】

図22



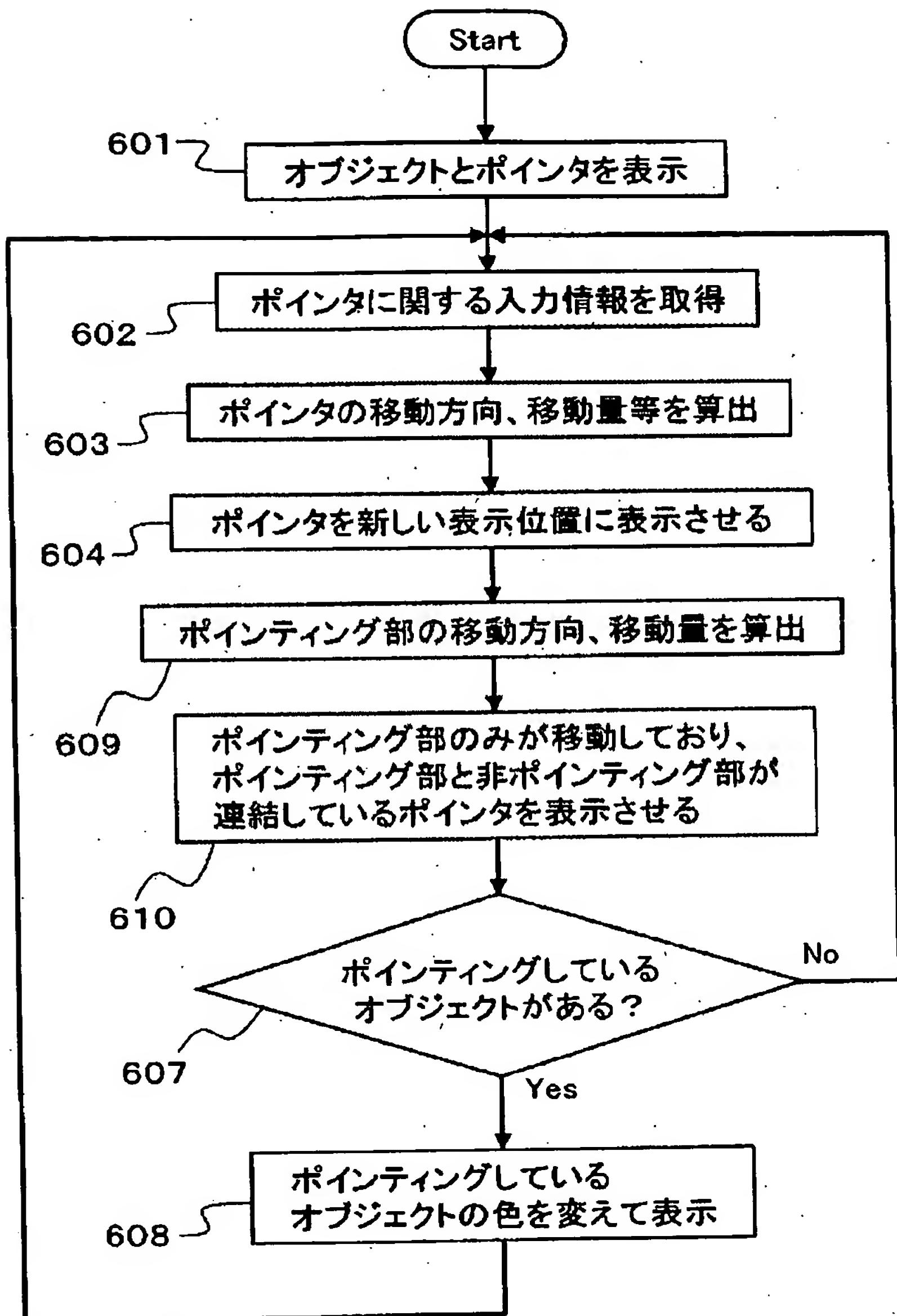
【図23】

図23



【図24】

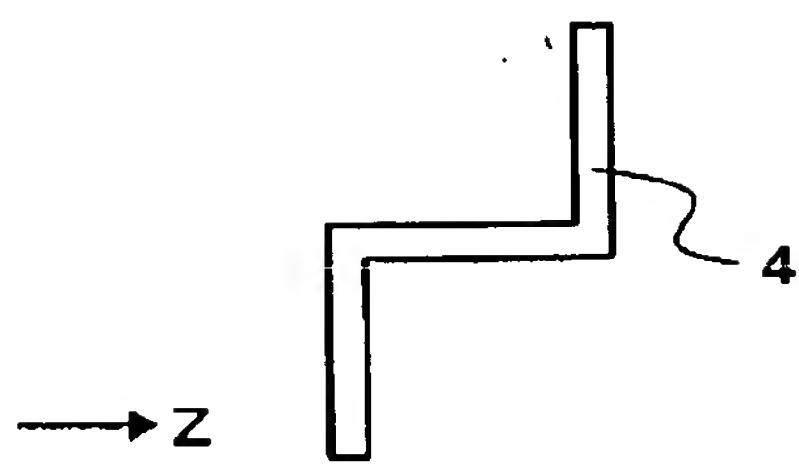
図24



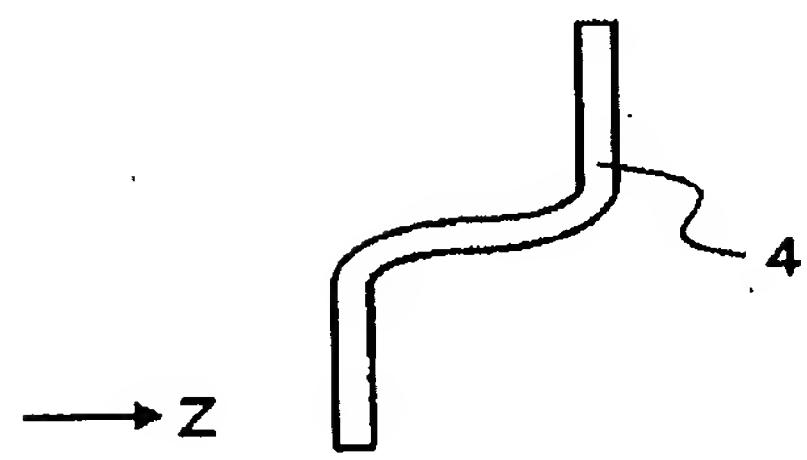
【図25】

図25

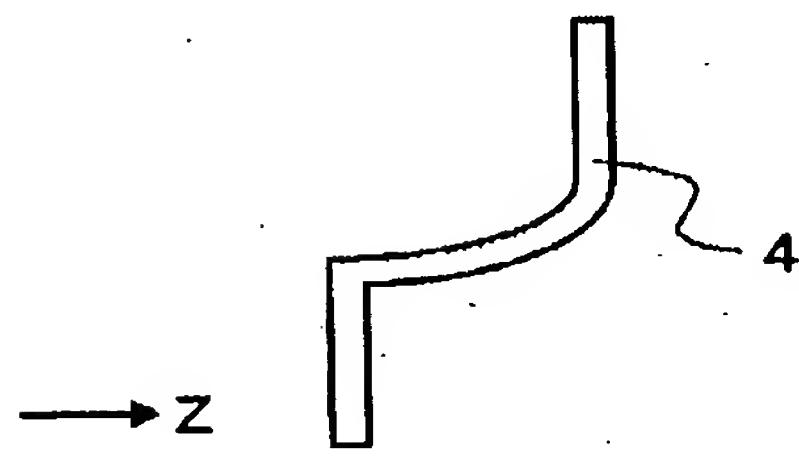
(a)



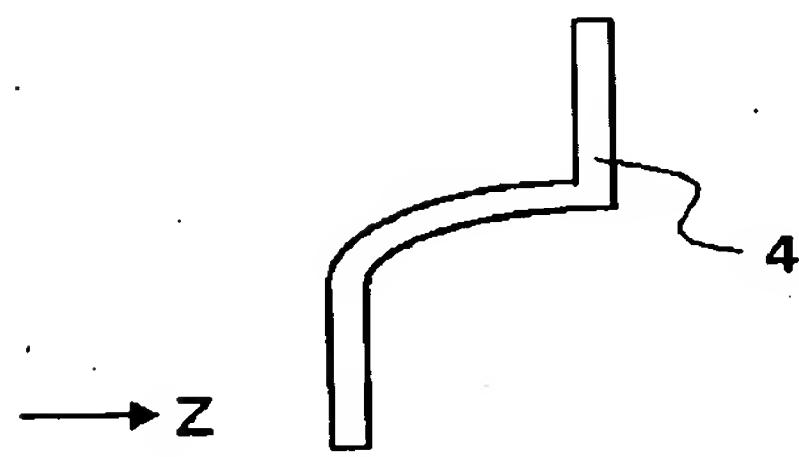
(b)



(c)

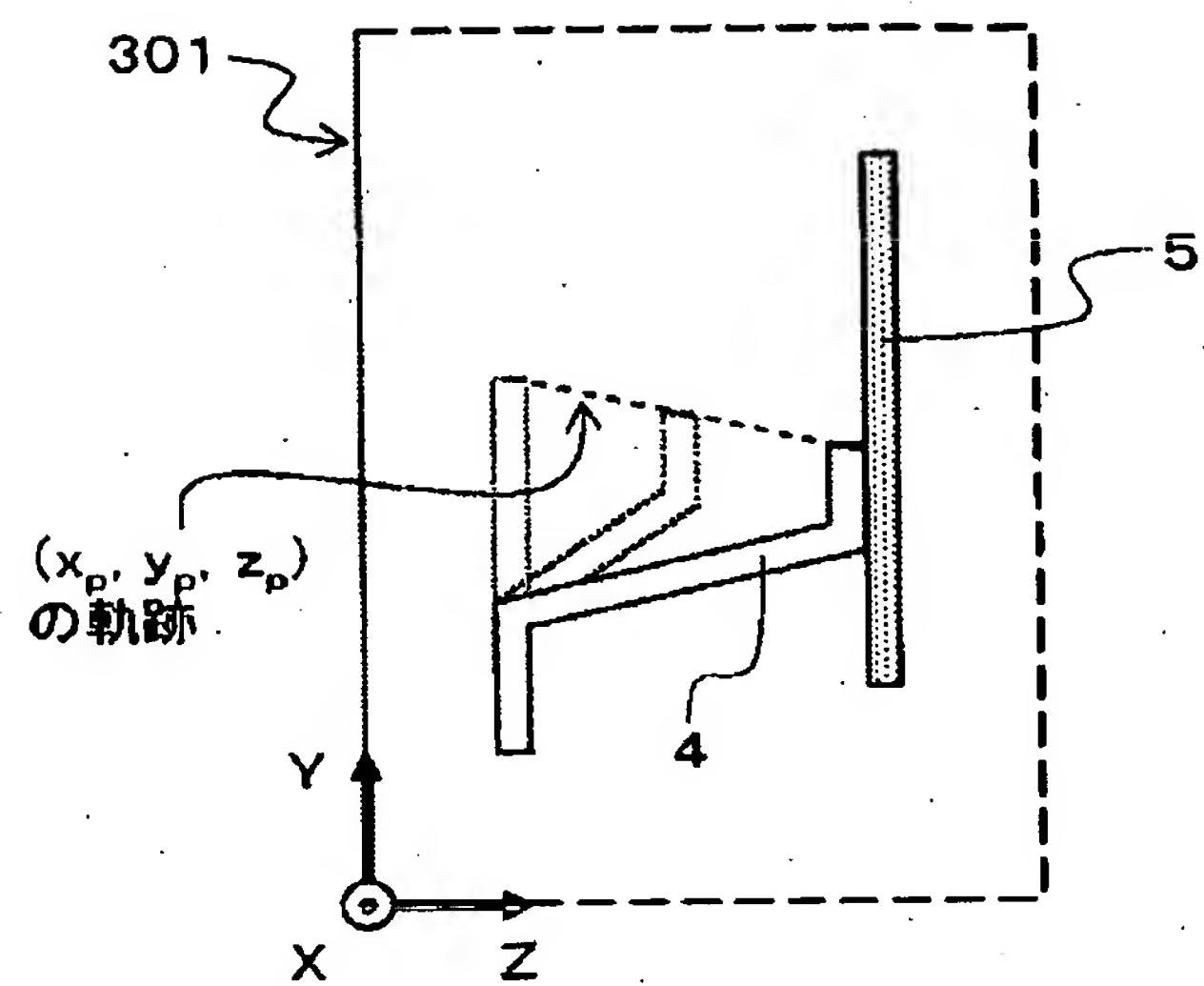


(d)



【図 26】

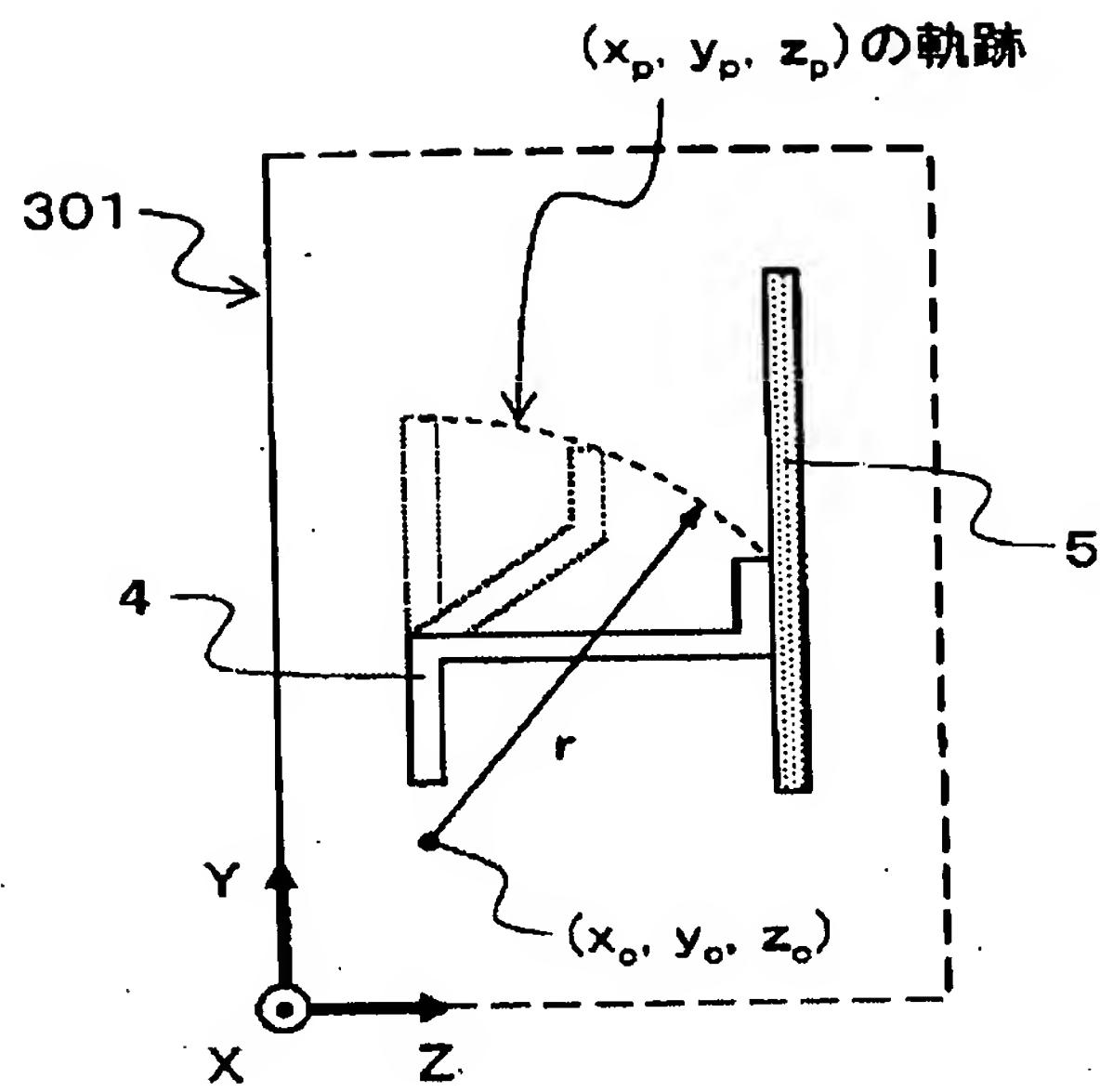
図26



【図27】

図27

(a)



(b)

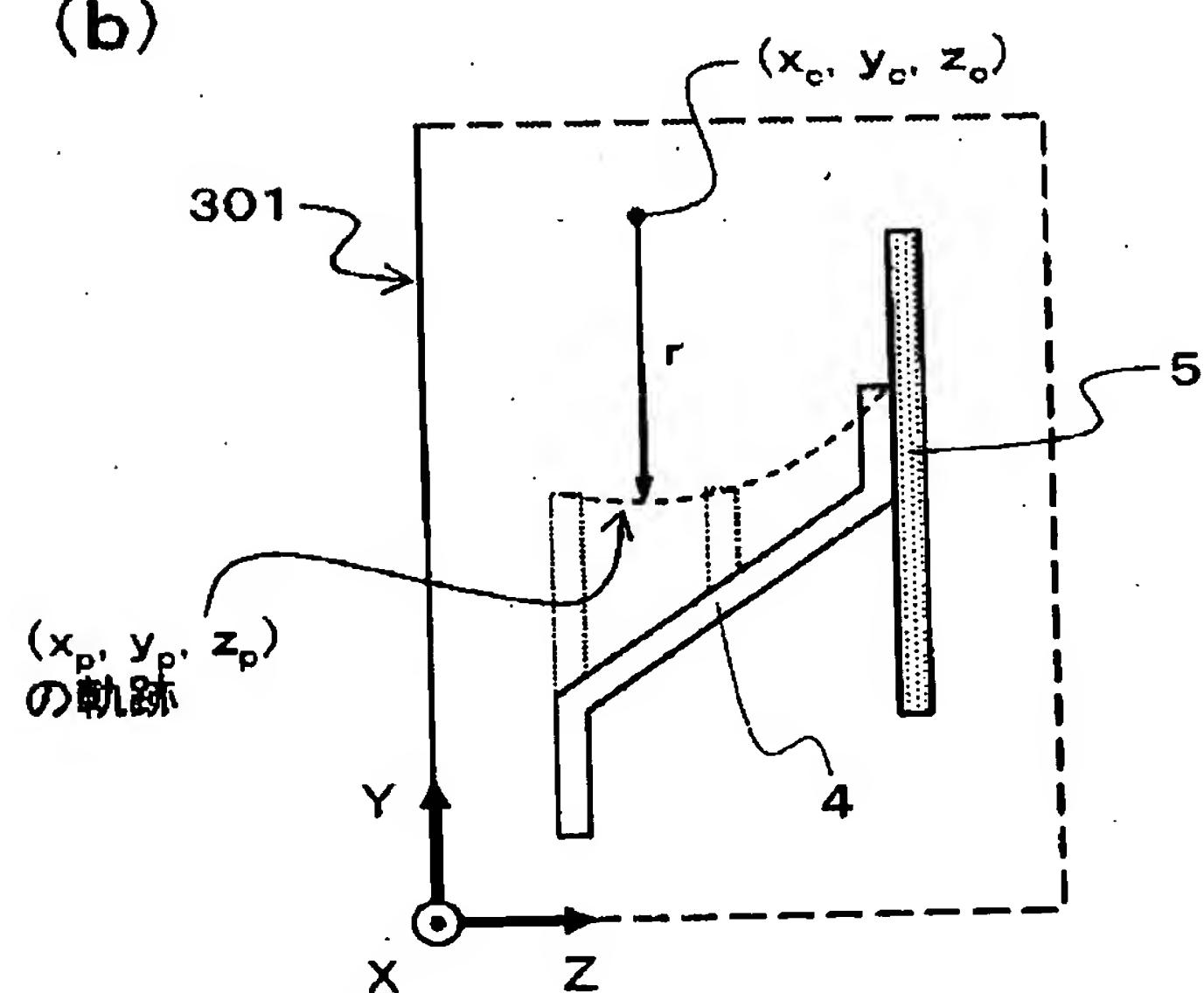
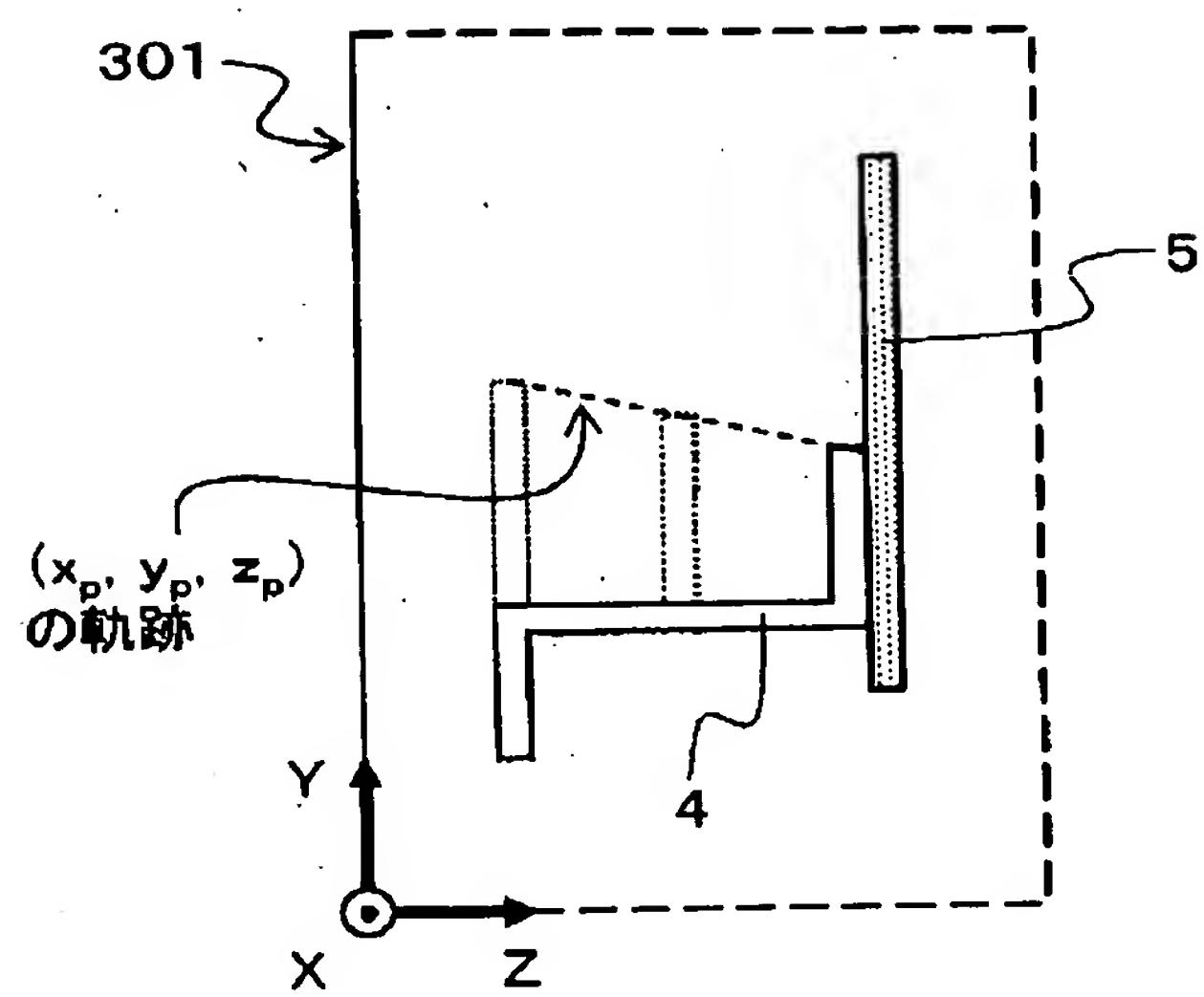


図28

(a)



(b)

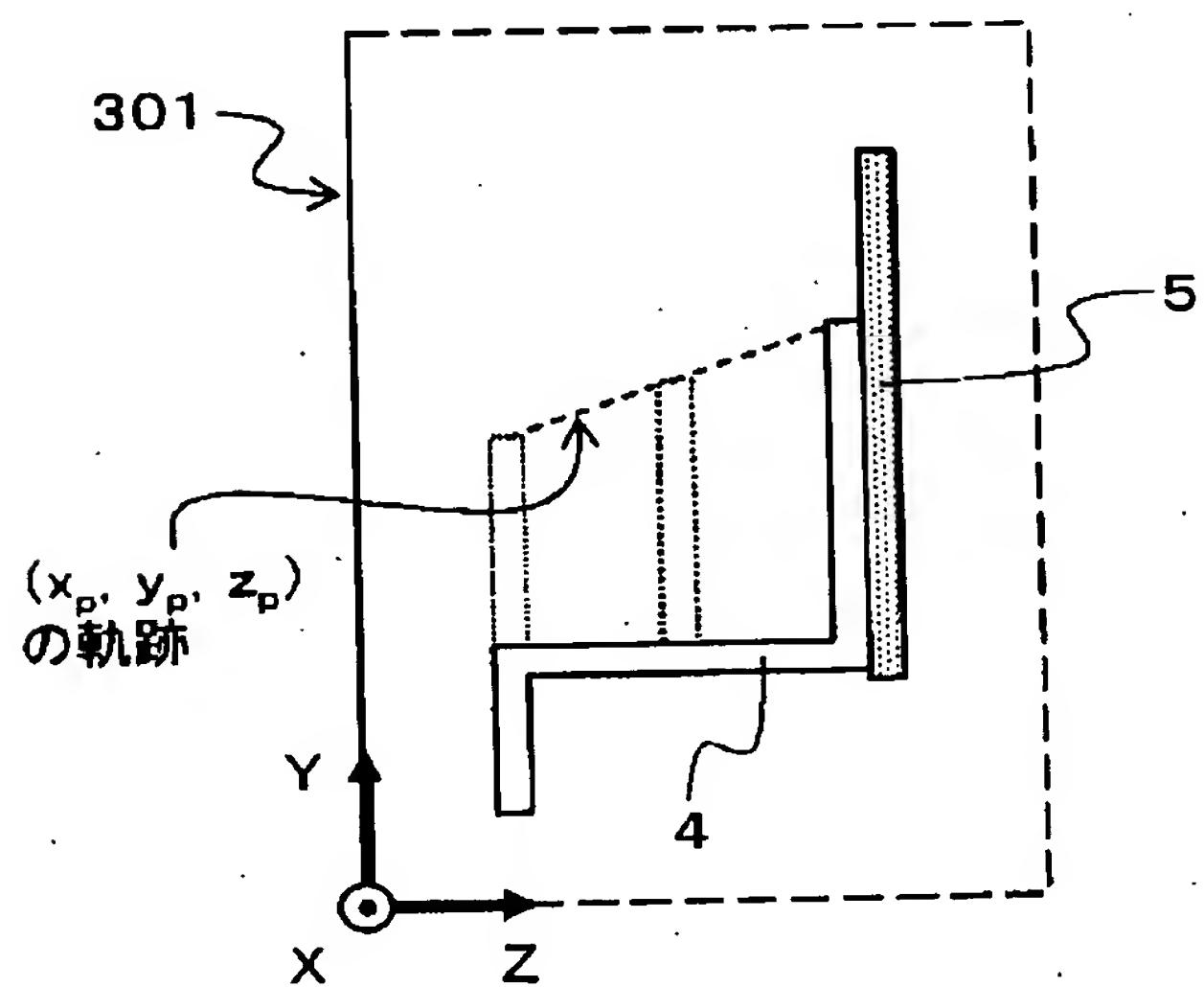
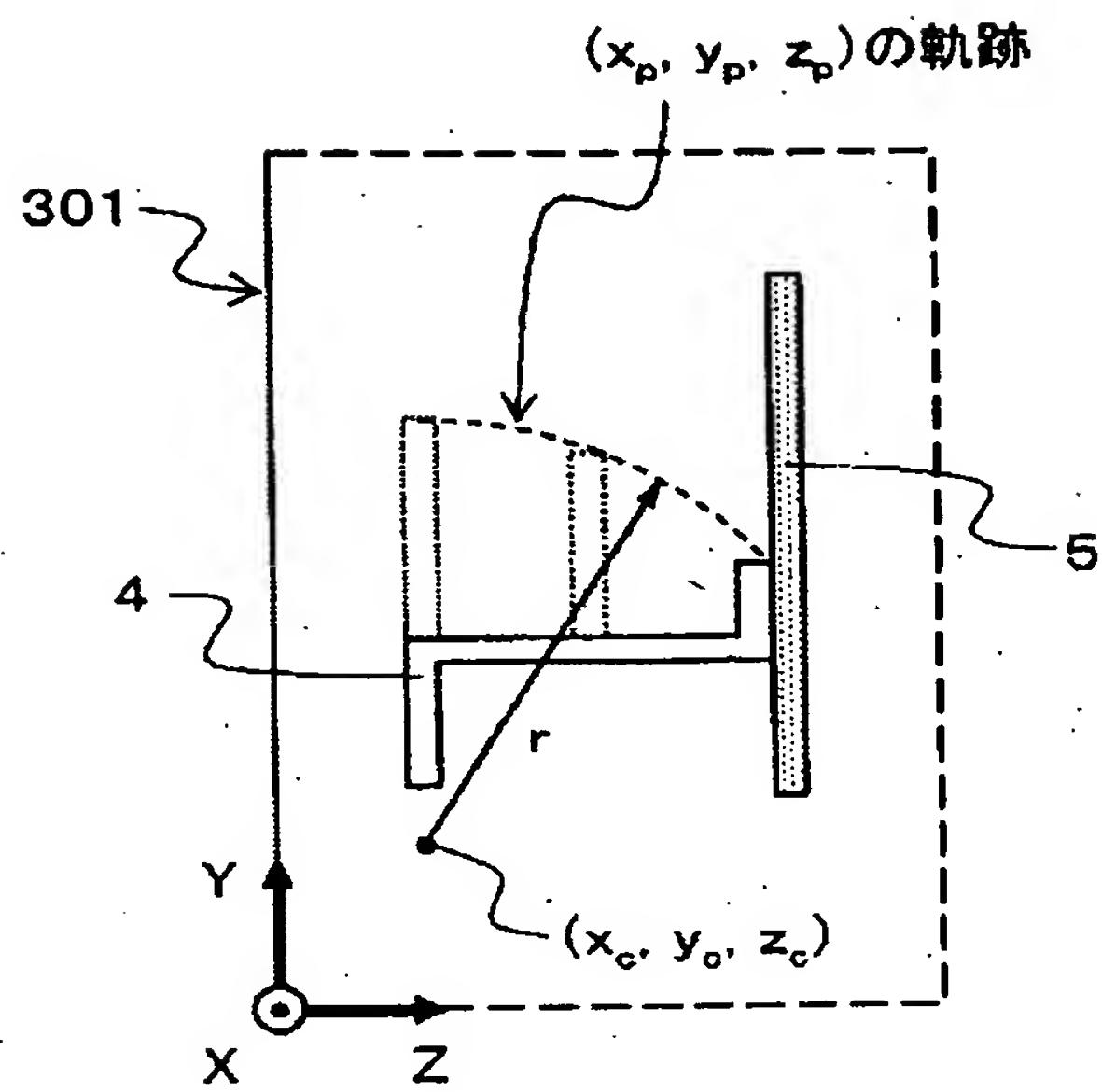
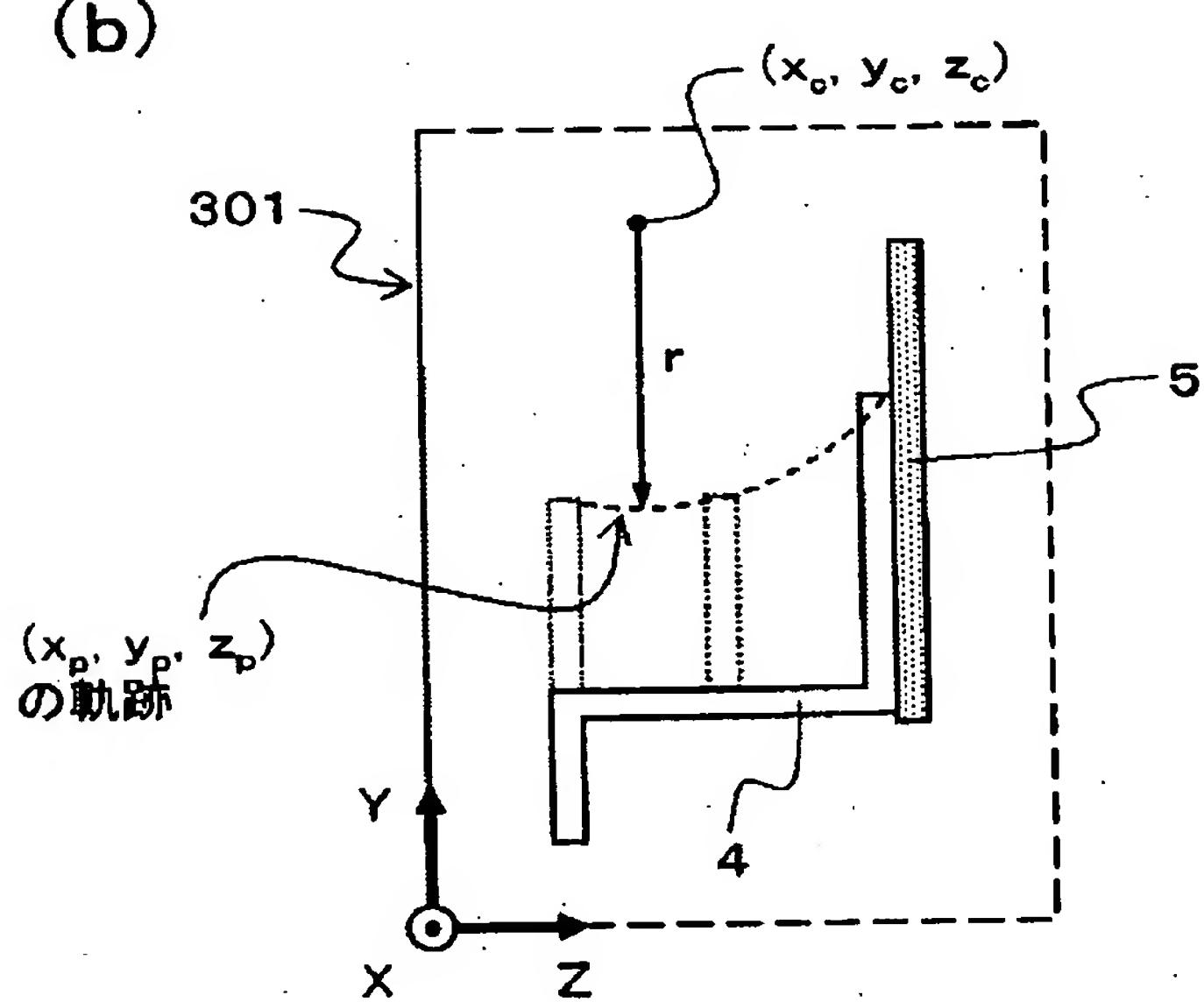


図29

(a)



(b)



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 3次元GUIでのポインタを用いたポインティングにおいて、前記ポインタがどの奥行き位置にあってどこをポインティングしているかを操作者が直観的に、かつ正確に認識できるようにする。

【解決手段】 ポインタを奥行き方向に移動させると、ポインタのポインティングしている部分を除くポインティングしていない部分の一部または全部の奥行き位置を一定に保ったまま、前記ポインティングしている部分を奥行き方向に移動させる。このとき、前記ポインタは、ポインタの外部の点を中心として回転させる。また、ポインタを回転させる代わりに、前記ポインティングしている部分としていない部分を分割し、前記ポインティングしている部分のみ奥行き方向に移動させた後前記ポインティングしている部分をしていない部分を連結して1つのポインタにする。

【選択図】

図3

出願人履歴

0 0 0 0 0 4 2 2 6

19990715

住所変更

5 9 1 0 2 9 2 8 6

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

日本電信電話株式会社